

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»  
 Отделение нефтегазового дела

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под давлением в магистральный газопровод»

УДК 622.691.4.053:621.6.063

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 – 2Б71Т	Шибает К.Е.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Т.Г.	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Мезенцева И.Л.	-		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»  
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

\_\_\_\_\_ Брусник О.В.  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

### **ЗАДАНИЕ** **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3 – 2Б71Т	Шибяеву Кириллу Евгеньевичу

Тема работы:

«Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 х 300 под давлением в магистральный газопровод»
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	05.02.2021 г.
---	---------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2021 г.
--	---------------

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

#### Исходные данные к работе

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Участок МГ «Парабель – Кузбасс II» 383 км.

Диаметр тройника - 1020 мм

Толщина стенки тройника – 10,4 мм

Давление в трубопроводе – 4,3 МПа

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение нормативно-технической документации по врезке тройника в трубопровод</li> <li>2. Рассмотрение технических решений по повышению надёжности СДТ</li> <li>3. Выбор оптимального метода для врезки тройника в газопровод под давлением и его организация.</li> <li>4. Произведение технологических расчетов на прочность тройника и допустимого давления в на участке газопровода при врезке тройника.</li> </ol>
--	--

<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
--	--

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Трубченко Т.Г.
«Социальная ответственность»	Мезенцева И.Л.

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	27.12.2020г
--	-------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 – 2Б71Т	Шибает К.Е.		

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
32Б71Т	Шибаету Кириллу Евгеньевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Нефтегазового дела</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов для обеспечения выполнения работ по врезке тройника 1000х300 в газопровод Ду1000 под давлением по технологии компании TDW	Материально-технические ресурсы: материалы (8048,445 тыс. руб.); финансовые ресурсы: ремонтные работы(7673,2 тыс.руб.); человеческие ресурсы: 20 человек для обеспечения работ по врезке тройника в газопровод
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе выполнения операций согласно справочникам Единых норм времени (ЕНВ)
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	На основании п. 1 ст. 58 закона № 212-ФЗ ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды составляет 30 % от фонда оплаты труда

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Расчет нормативной продолжительности выполнения работ	Расчет необходимого времени для подготовительных, сварочномонтажных и заключительных работ, анализ SWOT
2. Планирование и формирование бюджета ремонтных работ	В рамках планирования и формирования бюджета были оценены: - затраты на оплату труда; - отчисления в социальные нужды - затраты на материалы; -эксплуатационные затраты на обеспечение работоспособности машин и механизмов. Результатом формирования бюджета является составление сметных расчетов работ с общей стоимостью всех работ. Результатом планирования выполнения всех работ является составление перечня объема выполнения работ.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Сравнение сметных затрат и трудозатрат на производство работ по врезке тройника 1000х300 в газопровод Ду1000 без остановки и с остановкой перекачки транспортируемого продукта. Выбор экономически эффективной технологии врезки

## Перечень графического материала:

1. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности предлагаемых технологий
2. Сравнение затрат ремонта по обеим технологиям
3. Структура затрат
4. Матрица SWOT

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Т. Г.	Канд.экон.наук, доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
32Б71Т	Шibaев Кирилл Евгеньевич		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б71Т	Шибает Кирилл Евгеньевич

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Тема ВКР:

Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 х 300 под давлением в магистральный газопровод	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: Врезка тройника по методу «TD Williamson».</p> <p>Область применения: Магистральный газопровод под давлением.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>1) СТО Газпром 2-2.3-116-2016. Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением.</p> <p>2) Ключкин А.С. (2013). Устройство для вырезки отверстий в трубопроводе, находящемся под давлением. Патент РФ 126644.</p> <p>3) Фомченко И.А., Шурайц А.Л., Гаркушина С.В. и др. (2019). Способ врезки и перекрытия трубопровода под давлением. Патент РФ 2701811.</p>

<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные и опасные факторы: 1) Электрический ток, электрическая дуга и металлические искры при сварке. 2) Высокое давление в трубопроводе. 3) Загазованность воздуха рабочей среды. 4) Обрушение стенок траншеи. 5) Движущиеся машины и механизмы. 6) Климатические условия.
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	Атмосфера: Выброс газа и вредных паров. Гидросфера: Загрязнение вод вредными веществами. Литосфера: Загрязнение почвы вредными веществами, а так же разрушение плодородного слоя почвы.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Возможные ЧС: Выброс газа, возгорание, пожар, взрыв. Наиболее типичная ЧС: Выброс газа в атмосферу.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б71Т	Шибает К.Е.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»  
 Уровень образования бакалавриат  
 Отделение нефтегазового дела  
 Период выполнения \_\_\_\_\_ (осенний / весенний семестр 2020/2021 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2021г
--	-------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.03.2021	Обзор нормативно – технической документации	10
28.03.2021	Рассмотрение технических решений по повышению надёжности тройника при врезке в газопровод	15
15.04.2021	Выбор оптимального метода для врезки тройника в газопровод под давлением и его организация.	10
29.04.2021	Технологические расчеты	15
05.05.2021	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
15.05.2021	Социальная ответственность	15
25.05.2021	Заключение	10
06.06.2021	Презентация	15
	Итого:	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В..	к.п.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		



## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

### Термины и определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Газопровод:** инженерное сооружение, предназначенное для транспортировки газа и его продуктов (в основном природного газа) с помощью трубопровода. Газ по газопроводам и газовым сетям подаётся под определённым избыточным давлением.

**Земляные работы:** работы, включающие в себя разработку грунта, перемещение, укладку и уплотнение; входят в состав строительных работ.

**Огневые работы:** технологические операции, связанные с применением открытого огня, искрообразованием и нагревом до температуры, способной вызвать воспламенение газа, горючих жидкостей, материалов и конструкций (электросварка, газосварка, бензокеросинорезка, паяльные работы, мех. обработка металлов с образованием искр и т.д).

**Байпас:** обводной трубопровод технологических установок, применяющийся для транспортировки различных сред (жидкости, газа) параллельно запорной и регулирующей арматуре.

**Врезка:** Присоединение катушки или соединительных деталей к трубопроводу

**Нормативный документ:** документ, устанавливающий нормы и правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Шибеев К.Е.			Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лит.		Лист		Листов	
Руковод.		Брусник О.В.						9		110	
Рук.	ООП	Брусник О.В.				Отделение нефтегазового дела Группа					

**Окружающая среда:** совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

**Сокращения:**

**ГСМ** – горюче-смазочные материалы;

**ИТР** – инженерно-технический работник;

**МТР** – материально-технические ресурсы;

**НТД** – нормативно-техническая документация;

**ППР** – проект производства работ;

**СИЗ** – средства индивидуальной защиты;

**ЧС** – чрезвычайная ситуация;

**ГОСТ** – государственный стандарт;

**СНиП** – строительные нормы и правила;

**ВИК** – визуальный и измерительный контроль;

**УЗК** – ультразвуковой контроль;

**ПВК** – контроль проникающими веществами;

**РК** – радиографический контроль;

**ОР** – огневые работы

**СДТ** – соединительные детали трубопровода.

**МГ** – магистральный газопровод

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ССЫЛКИ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 111 с., 8 рис., 9 табл., 24 источников.

*Ключевые слова:* газопровод, ремонт, реконструкция, оптимизация, оборудование, охрана труда, огневые работы, контроль качества, врезка под давлением.

*Объектом исследования является:* действующий газопровод на участке МГ «Парабель – Кузбасс II» 383 км.

*Цель работы:* организация работ по врезки тройника в газопровод под давлением.

*В процессе исследования проводились:* аналитический обзор существующих методов повышения надёжности тройников под давлением; разработка плана производственных работ для врезки тройника; проведение соответствующих расчётов для обоснования ресурсоэффективности технологии;

Проведение технологических расчетов для определения: прочности конструктивных элементов и максимально допустимого рабочего давления на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением;

*В результате исследования:* разработан план производственных работ для врезки тройника в газопровод с описанием технологии и последовательности выполняемых операций по технологии T.D. Williamson; проведены расчёты для обоснования ресурсоэффективности предложенного варианта проведения работ с альтернативным оборудованием, а именно сокращение трудозатрат и сметной стоимости проведения работ; проведены технологические расчеты для определения: прочности конструктивных элементов и максимально допустимого рабочего давления на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Шибеев К.Е.				Реферат	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Брусник О.В.						11	110
Рук. ООП	Брусник О.В.					Отделение нефтегазового дела Группа		

*Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:* технология и организация выполнения работ, подготовительные работы, земляные работы, монтаж оборудования, сварочно-монтажные работы стального трубопровода, заключительные работы.

*Область применения:* объекты трубопроводного транспорта газа.

*Экономическая эффективность/значимость работы:* определение сметной стоимости выполнения работ по двум вариантам исполнения работ с составлением структур.

					Реферат	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Содержание

Литературный обзор.....	13
Введение.....	14
1 Общая часть .....	17
1.1 Общая характеристика места проведения работ .....	17
1.1.1 Краткая физико-географическая характеристика района работ .....	17
1.1.2 Инженерно – геологическая характеристика места проведения работ.....	17
1.1.3 Инженерно гидрологические характеристики места проведения работ.....	18
1.1.4 Климат .....	18
1.2 Общие сведения о методах проведения ремонта на газопроводе путём применения технологии «T.D. Williamson».....	19
1.3 О компании «TD Williamson» .....	20
2. Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе .....	21
2.1 Анализ расчёта врезки тройника без прерывания перекачки транспортируемого продукта.....	22
2.2 Показатели надежности тройника .....	23
2.3 Оценка и прогнозирование показателей надежности .....	29
3. Производство работ.....	33
3.1.4 Потребность в основных строительных машинах, механизмах и оборудовании для производства работ по врезке.....	36
3.2 Оборудование и материалы для врезки тройника в газопровод под давлением, поставляемые компанией «TD Williamson».....	37
3.3 Потребность в строительных кадрах .....	40
3.4 Комплекс подготовительных работ по врезке тройника .....	41
3.5 Земляные работы .....	42
3.6 Огневые работы .....	46
3.6.1 Организационные мероприятия проведения огневых работ.....	47
3.6.2 Подготовительные работы ОР.....	58
3.6.3 Непосредственное выполнение ОР.....	64
3.7 Сварочно-монтажные работы по врезке тройника.....	67
3.8 Контроль качества сварных соединений узлов врезки в трубопровод .....	69
3.9 Основные работы по врезке тройника Ду 1000х300 в газопровод Ду 1020х10,3мм.	71
3.10 Заключительные работы .....	76

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.					Содержание			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.										13	110	
Рук.	ООП	Брусник О.В.						Отделение нефтегазового дела Группа				

4	Расчётная часть .....	77
4.1	Расчёт допустимого давления в трубопроводе при проведении работ по врезке тройника в газопровод под давлением .....	77
4.2	Расчет на прочность тройника Ду 1000.....	78
5.	Экономическая часть.....	84
5.1	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	84
5.1.1	Затраты на проведение ремонта .....	84
5.1.2	Расчет затрат на врезку тройника без остановки перекачки по технологии TD Williamson .....	85
5.1.3	Затраты на приобретение оборудования и расходных материалов.....	86
5.2	Расчет затрат на монтажные работы .....	88
5.2.1	Амортизационные отчисления .....	88
5.2.2	Расчет затрат на оплату труда .....	89
5.3	Расчет затрат на ремонт с остановкой перекачки транспортируемого продукта .....	91
5.4	Swot фанализ .....	94
6	Социальная ответственность .....	96
6.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	96
6.2	Производственная безопасность .....	97
6.2.1	Анализ вредных и опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению. ....	98
6.3	Экологическая безопасность. ....	102
6.3.1	Организация работы по охране окружающей среды. ....	102
6.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	104
6.5	Вывод по разделу социальной ответственности. ....	105
	Заключение.....	106
	Список использованных источников.....	107

## Литературный обзор

Данная выпускная квалификационная работа регламентируется согласно следующим документам:

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация;

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований.

Основные положения;

ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования;

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования;

ГОСТ 24297-2013. Верификация закупленной продукции, организация проведения и методы контроля. ГОСТ Р ИСО 26000-2012 Руководство по социальной ответственности;

СТО Газпром 2-3.5-354-2009. Порядок проведения испытаний магистральных газопроводов в различных природно-климатических условиях;

СТО Газпром 2-2.3-116-2007 Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением.

ГОСТ Р 55989-2014 Магистральные газопроводы. Основные требования;

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Шибеев К.Е.			Литературный обзор	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					15	110
Рук. ООП		Брусник О.В.				Отделение нефтегазового дела Группа		

## Введение

Транспортировка больших объемов газа при высоких давлениях вызывает необходимость в обеспечении надежности магистральных газопроводов и предупреждении отказов и аварий. Нарушение технологического процесса перекачки на магистральных газопроводах может носить как экологический характер, заключающийся в загрязнении окружающей среды, так и экономический – потери продукта и задержка поставки газа потребителю.

Бесперебойность и непрерывность поставок газа является важной функцией магистральных газопроводов. Зачастую эксплуатирующие организации при ремонте и реконструкции трубопровода прибегают к отключению участка трубопровода и приостановлению транспортировки перекачиваемого продукта. В ходе таких работ необходимо отключение потребителей, понижение и восстановление давления транспортируемой среды, а также ее сброс, продувка трубопровода и переподключение потребителей. Такой простой способ ведет к гораздо большим временным и денежным затратам, чем сами ремонтные работы. Альтернативой такого традиционного способа является метод врезки в трубопровод под давлением без остановки перекачки транспортируемого продукта.

Метод врезки под давлением используется в двух вариантах: при ремонте участка трубопровода и его реконструкции, например, для прокладки автомагистралей, а также для подключения дополнительных отводов. Врезку можно проводить при любых климатических условиях и на любой местности.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Шибеев К.Е.				Введение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Брусник О.В.						16	110
Рук. ООП	Брусник О.В.					Отделение нефтегазового дела Группа		



**Актуальность работы.** Ежегодно на объектах трубопроводного транспорта возникают случаи, когда необходимо провести замену дефектного участка трубопровода или реконструкцию действующей сети трубопроводов, а лупинги и байпасы на данных линиях отсутствуют. При этом их строительство экономически неоправданно. Тогда остановка перекачки транспортируемого продукта может привести к снижению пропускной способности трубопровода, потерям продукта, затратам на вывод из эксплуатации и возобновление работы скважины, расходам на слив нефти и нефтепродукта, потерям от нереализованной нефти и нефтепродукта, а также загрязнению окружающей среды и штрафным санкциям за нарушение экологических норм. Поэтому вопрос о нахождении наиболее современного, энергоемкого, безопасного и экономичного метода ремонта и реконструкции действующего трубопровода является важнейшей задачей для эксплуатирующих организаций.

**Объект исследования.** Технологический процесс врезки тройника в газопровод

**Предмет исследования.** Действующий газопровод на участке МГ «Парабель – Кузбасс II» 383 км.

**Цель работы.** Организация технологического процесса врезки тройника в газопровод под давлением.

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие аналитическую и расчетно-технические задачи:

1. Изучить нормативно-техническую документацию по врезке тройника в трбопровод.
2. Рассмотреть технические решения по повышению надёжности СДТ.
3. Выбор оптимального метода для врезки тройника в газопровод под давлением и его оганизация.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

4. Производство технологических расчетов на прочность тройника и допустимого давления в на участке газопровода при врезке тройника.

					Общая часть	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1 Общая часть

### 1.1 Общая характеристика места проведения работ

#### 1.1.1 Краткая физико-географическая характеристика района работ

В административном отношении район строительства находится в Каргасокском и Парабельском районах. Согласно геомрфологическому районированию описываемая территория расположена в Васюганской наклонной пластоаккумулятивной провинции, относящейся к Заподно Сибирской низменности.

Рельеф района представляет собой заселенную слабодренированную равнину, на которой основным рельефообразующим фактором является речная сеть.

Абсолютные отметки поверхности трассы изменяются от 40м. до 100м.

Генеральное направление трассы юго-восточное.

#### 1.1.2 Инженерно – геологическая характеристика места проведения работ

Поверхность территории полого-волнистая с понижением рельефа местности в сторону рек и ручьёв и общим понижением в сторону р. Обь.

На отдельных участках трассы прохождение газопровода встречаются болота как низинного, так и верхового типов с мощностью торфяных отложений от 0,4 до 4,9 м. По глубине болота относятся к мелким, средним и глубоким. Протяженность болот от 32,5 до 1718,6м.

Геолого-литологический разрез изыскиваемой территории с поверхности сложен техногенными грунтами обратной засыпки, которые использовались, для засыпки трубы при её строительстве, и насыпными грунтами, которые вскрыты на переездах автомобильных дорог.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Шибаетов К.Е.				Общая часть	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Брусник О.В.						19	110
Рук. ООП	Брусник О.В.					Отделение нефтегазового дела Группа		

Под техногенными и современными грунтами, до вскрытой глубины 4.0 м – 8.0м, залегают озёрно аллювиальные средне-верхнечетвертичные отложения.

### **1.1.3 Инженерно гидрологические характеристики места проведения работ**

На изыскиваемых участках газопровод пересекает 13 водотоков: р.р Понигадкака, Большой Исток, Чёрная, Сочило, Шебалова и Вяловка, а так же семь ручьёв с временным и постоянным стоком. Все пересекаемые водотоки расположены в бассейне реки Парабель, глубины водотоков изменяются от 1м до 1.1м, при ширине водотока от 0.7 до 37.2м.

При бурении в мае 2012г. До глубины 4.0-6.0 м в скважинах вскрыто два горизонта подземных вод: болотные воды и грунтовые воды.

Болотные воды зафиксированы на болотах в органических отложениях с уровнем залегания на глубине 0.2 м. Водовмещающими грунтами болотных вод являются торфяные отложения, насыщенные водой.

Уровень горизонта грунтовых вод устанавливается на глубинах 0.0 – 3,5м в суглинках туго- и мягкопластичных, а также песках. Грунтовые воды не напорные. Сток поверхностных вод с рельефа осуществляется в ложбины, в долины рек и ручьёв.

При активизации процессов подтопления в период паводков и в водообильный осеннее-летний сезон уровень грунтовых вод может существенно подниматься, иногда до дневной поверхности.

Поверхностные воды рек и ручьёв, а также болотные воды по химическому составу являются гидрокарбонатно-кальциево-натриевыми.

### **1.1.4 Климат**

Район строительства газопровода находится в нормальной строительно-климатической зоне, климатический подрайон IV.

Климат резко континентальный.

Характеристика основных метеорологических элементов приводится по данным метеостанции Парабель.

					Общая часть	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Согласно СНиП 23-01-99 температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98 равно минус 47 градусов цельсии. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98 равно минус 44 градуса цельсии.

Наиболее теплым месяцем в году является июль со средней температурой воздуха 17.4 градуса цельсии. Наиболее холодным – январь, со средней температурой – минус 20.8 градусов цельсии.

Абсолютный максимум температуры воздуха составляет +36 градусов цельсии, абсолютный минимум – минус 50 градусов цельсии.

Среднегодовая сумма осадков составляет 481 мм.

Средние даты появления снежного покрова – 31 октября, сход снежного покрова – 3 мая.

Наибольшая декадная высота снежного покрова 88 см.

## **1.2 Общие сведения о методах проведения ремонта на газопроводе путём применения технологии «T.D. Williamson».**

Ремонтные работы, выполняемые на действующих трубопроводах, проводятся с целью устранения дефектов, модернизации, замены поврежденных участков трубопровода, замены арматуры и любого другого оборудования, установленного на трубопроводе.

Большая часть ремонтных работ трубопровода осуществляется заменой дефектного участка трубы, либо заменой соединительных деталей. Для безопасного производства работ необходимо остановить процесс перекачки транспортируемой среды. При использовании традиционных методов ремонта, требующих временной остановки перекачки, в большинстве случаев необходимо отключение большого участка трубопровода, давление в котором должно быть снижено, а транспортируемый продукт откачан, только в этом случае может быть гарантирована безопасность при проведении сварочных работ.

					Общая часть	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В связи с этими факторами организации, эксплуатирующие трубопроводы стараются использовать доступные и безопасные технологии, которые позволяют избежать остановки технологического процесса перекачки и сократить сроки ремонта.

В данной работе в качестве альтернативы существующим методам ремонта дефектных участков трубопровода предлагается ремонт по технологии T.D. Williamson. Эта технология предусматривает использование специального оборудования, позволяющего выполнять любые ремонтные работы на действующих газопроводах без остановки производственного цикла.

### 1.3 О компании «TD Williamson»

Компания T.D.Williamson была основана в 20-е годы в г. Талса Оклахома США, основал компанию Трюман Даль Вильямсон. Первоначально компания специализировалась на производстве электротехнического оборудования для нефтехимических компаний. Сегодня компания - мировой лидер по производству оборудования и разработке технологий при помощи которых выполняются врезки и перекрытия сечения трубопроводов под давлением.

Технология компании T.D.Williamson позволяет проводить замену дефектных участков трубопроводов, ремонт или установку задвижек, апорной арматуры и другие виды реконструкции трубопровода без прекращения поставки продукта и без снижения давления.

Компания также изготавливает аппараты для сварки полиэтилена, детекторы газа, оборудование для поиска утечек газа и воды.

Заводы компании расположены на территории четырех стран: два завода находятся в США, и по одному в Бельгии, в Англии, во Франции. Сервисные центры и региональные отделения находятся в 25 странах мира. Оборудование компании T.D.Williamson поставляется на предприятия 60-ти стран.

					Общая часть	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На сегодняшний день компания T.D.Williamson является известнейшей в индустрии производства оборудования и проведения сервисных работ на действующих трубопроводах, которые могут располагаться как на земле так и под водой.

T.D.Williamson предлагает следующие виды продукции и работ: врезки под давлением и перекрытие трубопроводов без отключения, очистка и диагностики трубопроводов, детекторы газа и поиск утечек газа и воды, сварка полиэтиленовых труб.

Разработанные инженерами компании T.D.Williamson технологии и методы обслуживания трубопроводов, успешно используются операторами трубопроводов во всем мире.

					Общая часть	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2 Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе

### 2.1 Анализ расчёта врезки тройника без прерывания перекачки транспортируемого продукта

В процессе развития и эксплуатации систем трубопроводного транспорта газа, часто возникает необходимость осуществить врезку отвода в существующий газопровод без прерывания режима перекачки и/или снижения внутритрубоного давления. Для этих целей в современной нефтегазовой промышленности широко используются безогневые, иначе именуемые холодными, способы врезки.

В настоящее время основными расчетами при проектировании трубопроводных узлов являются прочностные оценки конструкции, развитие которых в последнем десятилетии во многом определяется влиянием со стороны специализированного программного обеспечения персональной компьютерной техники, основанного на использовании конечно-разностных методов расчетов на прочность.

Тройники и узлы крепления отводов являются наиболее уязвимыми элементами системы, поскольку интенсивность потока отказов для них составляет  $350 \times 10^{-3}$  лет. Это связано с тем, что при эксплуатации тройниковые соединения подвергаются комплексному воздействию со стороны внутренних и внешних механических нагрузок, при этом вызываемые напряжения в большинстве случаев превышают напряжения в сплошных трубах.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Шибеев К.Е.			Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					24	110
Рук. ООП		Брусник О.В.				Отделение нефтегазового дела Группа		



На сегодняшний день наиболее распространенными методиками расчета тройниковых соединений являются метод компенсации и метод коэффициента интенсификации напряжений. Несмотря на то, что последний учитывает при расчете все типы действующих на тройник нагрузок, в то время как метод компенсации принимает во внимание только внутреннее давление, последний по-прежнему достаточно широко используется в инженерной практике, благодаря своей простоте.

## 2.2 Показатели надежности тройника

**Надежность** - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции. Надежность - комплексное свойство, состоящее в общем случае из безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

**Безотказностью** называют свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени наработки. Под долговечностью понимают способность объекта не достигать в течение достаточно длительного времени предельного состояния, т.е. такого, при котором дальнейшее использование объекта по назначению становится невозможным или нецелесообразным, несмотря на наличие установленной системы технического обслуживания и ремонта. Объект может перейти в предельное состояние, оставаясь работоспособным, если его дальнейшее применение станет недопустимым по требованиям безопасности, экономичности или эффективности.

**Ремонтпригодность** - это свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

**Безопасность** - свойство объекта при изготовлении и эксплуатации и в случае нарушения работоспособного состояния не создавать угрозу для населения и/или для окружающей среды.

					Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Под живучестью** понимаем свойство объекта, состоящее в его способности противостоять развитию критических и существенных отказов из дефектов, повреждений и несущественных отказов при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Примером служит сохранение несущей способности линейных частей магистральных газопроводов при возникновении в них усталостных трещин, размеры которых не превышают заданных значений.

Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям документации, называют исправным. Если объект не соответствует хотя бы одному из требований, то его состояние называют неисправным.

Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям документации, называют работоспособным.

Если значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность объекта выполнять заданные функции, не соответствует указанным требованиям, то состояние называют неработоспособным. В общем случае вводится промежуточное понятие частично неработоспособного (частично работоспособного) состояния. Примером частично неработоспособного состояния служит такое состояние ЛЧМГ, при котором участок способен выполнять требуемые функции по перекачке газа с пониженными показателями, в частности, с пониженной производительностью (при более низком давлении, чем номинальное). Переход объекта в предельное состояние влечет за собой временное или окончательное прекращение эксплуатации объекта. При достижении предельного состояния объект должен быть снят с эксплуатации, направлен в средний или капитальный ремонт, списан, уничтожен или передан для применения не по назначению. Для ремонтируемых объектов выделяют два или более видов предельных состояний. В одних случаях требуется отправка объекта в средний или капитальный ремонт, в других случаях предельное

					Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

состояние влечет за собой окончательное прекращение применения объекта по назначению.

Под отказом понимают любое событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Отказ может быть полным, когда в результате отказа наступает полное неработоспособное состояние объекта, и частичным, когда наступает частично неработоспособное состояние.

Совокупность признаков нарушения работоспособного состояния объекта устанавливают в нормативно-технической или проектно-конструкторской документации (далее для краткости - в документации). Необходимо отличать отказы от повреждений, т.е. от нарушений исправного состояния объекта при сохранении его работоспособного состояния.

Показатели надежности характеризуют степень выполнения системой (объектом) своих функций. Для расчета показателей надежности формируются расчетная схема и модель. ЕСГ, ее подсистемы и объекты (МГ, КС, газовые промыслы и др.) являются сложными техническими системами. Расчет показателей их надежности производится с помощью моделей. Основой модели является расчетная схема. Объект разбивается на элементы, а расчетная схема отражает соединение элементов. Разбиение системы на элементы зависит от целей анализа, полноты и достоверности исходной информации. Элемент – это неделимая компонента модели (расчетной схемы), показатели надежности которой должны быть известны и служить исходными данными для оценки показателей надежности объекта. Элементами могут быть объекты системы, единица оборудования, устройство, совокупность устройств. Для расчета (оценки) показателей надежности объектов используются математические модели. Моделью называется расчетная схема системы и последовательность операций (алгоритм) для расчета требуемых показателей. Реализацией модели является, как правило, компьютерная программа. Расчетная схема служит средством, промежуточным этапом для построения модели. Элементы

					Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

расчетной схемы для объектов МГ не обязаны совпадать с элементами более крупномасштабных моделей, например моделей самого газопровода.

Элементами модели могут быть объекты системы, единица оборудования, устройство, совокупность устройств (например, секция трубопровода, ГПА, АВО, КЦ, КС и т.д.). Элементы газопровода и его объектов при отказе восста-навливаются или заменяются. В моделях газопровода в качестве элементов обычно выступают ГПА и секции трубопровода. Секцией называется часть трубопровода, которая может перекрываться с обоих концов запорными элементами. Секция трубопровода может быть в двух состояниях: работоспособном и неработоспособном. Секция, перешедшая в неработоспо-собное состояние, восстанавливается (ремонтируется). Агрегат может быть в следующих состояниях: работоспособным под нагрузкой, работоспособным в ненагруженном резерве, аварийного ремонта, планово-предупредительного ремонта.

Для характеристики безотказности элемента используются следующие показатели.

1. Вероятность безотказной работы:

$$R(t) = P\{\xi \geq t\} = 1 - F(t), F(t) = P\{\xi < t\}, \quad [1]$$

где  $\xi$  – случайная величина – время нормального функционирования элемента (наработка);  $F(t)$  – функция распределения  $\xi$ ,  $t$  – временная переменная;

$P\{\cdot\}$  – вероятность события в фигурных скобках.

2. Среднее время безотказной работы, или средняя наработка:

$$T = M\xi = \int_0^{\infty} t dF(t) = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad [2]$$

где  $M$  – символ математического ожидания.

					Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе	Лист 28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Параметр потока отказов  $\omega(t)$  – плотность вероятности возникновения отказов восстанавливаемого элемента:

$$\omega(t) = \frac{d \ln R(t)}{dt}, \quad R(t) = e^{-\int_0^t \omega(u) du} \quad [3]$$

Согласно ГОСТ 27.002-2015 параметр потока отказов – отношение среднего числа отказов восстанавливаемого элемента за произвольно малую его наработку к значению этой наработки. Для промежутка времени, когда параметр потока отказов можно считать постоянным  $\omega(t) = \omega = \text{const}$ ,

$$R(t) = e^{-\omega t} \quad [3.1]$$

Для характеристики безотказности линейных (протяженных) объектов (линейной части трубопроводов) вводится удельный (на единицу длины) параметр потока отказов  $\varpi$ . Удельный параметр потока отказов  $\varpi$  измеряется средним числом отказов на 1000 км в год (отк./1000 км·год).

Параметр потока отказов  $\omega$  трубопроводной секции длиной  $L$  выражается через удельный параметр потока отказов  $\varpi(x)$ :

$$\omega = \int_0^L \varpi(x) dx \quad [4.1]$$

где  $L$  – протяженность (длина) трубопроводной секции.

Если  $\varpi(x) = \varpi = \text{const}$ , то

$$\omega = \varpi L. \quad [4.2]$$

### Примечания

1. Параметр  $\varpi$  иногда называют также частотой отказов (что недопустимо согласно ГОСТ 27.002-89) или интенсивностью отказов. Интенсивность отказов является показателем надежности близким по смыслу к параметру потока отказов, но применяется к

					Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

невосстанавливаемым элементам.

2. Из Сборника рекомендуемых терминов «Надежность систем энергетики» [1]. Интенсивность отказов. Параметр потока отказов

Согласно определению интенсивность отказов:

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P\{t \pi \Theta_1 \pi t + \Delta t | \Theta_1 \phi t\}}{\Delta t} \approx \frac{P\{t \pi \Theta_1 \pi t + \Delta t | \Theta \phi t\}}{\Delta t} \quad [4.3]$$

где  $\Theta$  – случайный интервал времени или наработка до первого отказа,  $P\{t \pi \Theta \pi t + \Delta t | \Theta \phi t\}$  условная вероятность отказа на интервале  $(t, t + \Delta t)$  при условии, что до момента времени  $t$  отказа не было. Приблизительно есть условная вероятность отказа за малый промежуток времени непосредственно после  $t$ , определяемая в предположении, что до момента  $t$  отказа не было.

Параметр потока отказов:

$$\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P\{t, t + \Delta t\}}{\Delta t} \approx \frac{P\{t, t + \Delta t\}}{\Delta t} \quad [4.4]$$

где  $P\{t, t + \Delta t\}$  есть безусловная вероятность отказа (не обязательно первого) на интервале времени  $(t, t + \Delta t)$ .

При экспоненциальном законе распределения времени до отказа

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad w(t) = w = \lambda = \text{const.}$$

4. Для характеристики ремонтпригодности элемента используются следующие показатели.

Вероятность восстановления за время  $t$  (путем ремонта):

$$R_B(t) = P\{\eta \geq t\} = 1 - F_B(t), \quad [5.1]$$

Среднее время восстановления

$$T_B = M\eta = \int_0^{\infty} t dF_B(t) = \int_0^{\infty} R_B(t) dt \quad [5.2]$$

5. Коэффициентом готовности элемента, который может находиться только в двух состояниях – полной работоспособности и отказа (например, тройника), называется вероятность того, что элемент окажется работоспособным в произвольно взятый момент времени  $t$ :

$$K(t) = \sum_{i=0}^{\infty} P \left\{ \sum_{k=0}^i (\xi_k + \eta_k) \leq t < \sum_{k=0}^i (\xi_k + \eta_k) + \xi_{i+1} \right\} \quad [6.1]$$

где  $\xi_k, \eta_k$  –  $k$ -й после начального момента цикл – промежуток работоспособности и следующий за ним промежуток восстановления.

Важное практическое применение имеет стационарный коэффициент готовности  $K = \lim_{t \rightarrow \infty} K(t)$ . Стационарный коэффициент готовности равен

$$K = \frac{M\xi}{M\xi + M\eta} = \frac{T}{T + T_b} \quad [6.2]$$

Коэффициент  $K$  является комплексным показателем надежности объекта, характеризующим его безотказность и ремонтпригодность.

### 2.3 Оценка и прогнозирование показателей надежности

Количественной мерой единичных свойств надежности являются показатели надежности, которые были описаны выше. Состав показателей надежности выбирается для решения конкретной проблемы и зависит от объекта, целей исследования, заблаговременности принимаемых решений, качества и полноты имеющейся информации и др. факторов.

В качестве исходной информации для расчета показателей надежности систем газоснабжения (ЕСГ, территориальных систем газоснабжения, МГ, региональных систем газоснабжения, объектов ЕСГ и РСГ) и надежности снабжения потребителей следует использовать показатели надежности труб и оборудования. Показатели надежности соединительных деталей и оборудования оцениваются в процессе разработки проекта сооружения и/или реконструкции системы или объекта газоснабжения применительно к конкретным условиям проектирования и эксплуатации. К таким условиям для проектируемого магистрального газопровода или газотранспортной системы относятся, например, производитель оборудования, паспортные данные оборудования, степень освоенности производства изделий (налаженный выпуск серийной продукции, модернизация освоенной производством продукции, новое изделие), условия прохождения трассы, наличие прецедентов по условиям прохождения трассы. Оценкой показателя надежности является определенное тем или иным способом численное значение показателя.

Показатели надежности оцениваются:

1. по статистическим данным об отказах;
2. на базе накопленного инженерного опыта (экспертным путем);
3. по данным завода-изготовителя и действующих требований к надежности оборудования;
4. совместным использованием статистического и экспертного подходов;
5. путем наложения плотности распределения нагрузок и плотности распределения предельных напряжений (этот способ принят в теории конструктивной надежности и предназначен для

					Анализ технических решений по повышению надежности соединительных деталей на газопроводе	Лист 32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



оценки целостности сосудов, находящихся под внутренним давлением).

6. При оценке показателей надежности рекомендуется использовать следующие источники информации:

7. отраслевые базы данных по аварийности объектов систем газоснабжения;

8. нормативные и справочные данные;

9. научно-техническую литературу;

10. отчеты НИР;

11. эксплуатационные данные производственных предприятий отрасли;

12. данные заводов-изготовителей по прогнозным значениям показателей надежности оборудования;

13. зарубежные данные (для сопоставления результатов, например: ИСО 20815:2008 «Промышленность нефтяная, нефтехимическая и газовая. Менеджмент в области обеспечения качества производства и надежности», ИСО 14224:2006 «Промышленность нефтяная, нефтехимическая и газовая. Сбор и обмен данных по надежности и обслуживанию оборудования», стандарты Норвежского института нефти, стандарты Американского института нефти, стандарт Норвежского общества по стандартизации и др.).

При прогнозировании показателей надежности следует сочетать ретроспективную информацию с качественными оценками тенденций изменения и инженерным опытом (экспертными методами). При обработке ретроспективной информации следует различать типы оборудования, виды отказов, условия эксплуатации и другие значимые факторы. Обработку информации следует проводить адекватными методами математической статистики, используя современные компьютерные технологии в сочетании с неформальным, эвристическим анализом.

Базовым методом прогнозирования показателей надежности при проектировании тройников (систем магистральных газопроводов) нового поколения должен быть экспертный: ориентация только на ретроспективные данные может привести к неверным выводам.

Источники информации и процедуры ее обработки при оценке показателей надежности должны быть согласованы с источниками и процедурами при оценке технологического риска.

В соответствии с РД 03-418-01 [4] для определения частоты нежелательных событий (для оценки технологического риска) рекомендуется использовать статистические данные по аварийности и надежности технологической системы, соответствующие специфике опасного производственного объекта или виду деятельности, и экспертные оценки путем учета мнения специалистов в данной области.

### 3. Производство работ

#### 3.1 Основные решения по организации работ.

Настоящий план проведения работ, далее ППР, разработан для проведения врезки под давлением тройника Ду 1000х300 в газопровод Ду1000 в компании ООО «Газпром трансгаз Томск» на участке

Подключение тройника Ø1020х300мм производится к действующему газопроводу Ø1020х10,3мм. Расчетное давление газопровода 5,4Мпа, рабочее давление на период проведения работ по врезке 3,5Мпа. Материал трубы: сталь (К60). Для производства работ по врезке применяется: разрезной тройник 3 WAY TEE 1000х300, комплект машины для врезки ТМ2460, сверлильный станок Т101b XL, плоская задвижки типа «Sandwich» 40”.

Для сооружения линии выравнивания давления используют патрубок Thread-O-Ring (TOR 2”) Ø60х11,0 мм, резьбовой кран Ду50 (2”) типа «Newman» и гибкий шланги высокого давления Ду50 мм.

Контроль сварных соединений узлов врезки:

- ВИК всех сварных соединений при выполнении и после завершения сварочных работ;
- УЗК метод в объеме не менее 100% для продольных стыковых сварных соединений разрезных тройников;
- УЗК и ЦКД (цветная красящая дефектоскопия) методы в объеме не менее 100% для кольцевых нахлесточных, криволинейных угловых сварных соединений;
- УЗК и РК методы в объеме не менее 100% для кольцевых стыковых соединений.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 х 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.	Шибеев К.Е.				Производство работ	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Брусник О.В.						35	110
Рук. ООП	Брусник О.В.					Отделение нефтегазового дела Группа		

По результатам неразрушающего контроля составляются акты на гарантийно-монтажные сварные соединения. Непосредственно перед врезкой в технологический газопровод, после монтажа оборудования для врезки, все узлы подвергаются пневматическому испытанию в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-116-2007 (среда испытания - азот):

- проверка на герметичность соединений – Р<sub>исп</sub>=1,0 МПа, продолжительность 30мин;
- проверка на прочность инертным газом – Р<sub>исп</sub>=1,1Р<sub>раб</sub> (Р<sub>раб</sub> – проходное рабочее давление в газопроводе на момент проведения работ), продолжительность 2 часа;

После завершения процесса врезки под давлением для защиты от коррозии выполнить изоляцию деталей TDW (разрезного тройника и перепускного патрубка) праймером и восстановить изоляцию.

Для проведения монтажных работ используются существующие монтажные площадки и подъездные дороги. С целью обеспечения безопасной работы действующих коммуникаций монтажные площадки оградить от других коммуникаций сигнальными флажками и аншлагами.

Сварочно-монтажные работы производятся в присутствии представителя эксплуатирующей организации.

Отходы, образуемые в процессе производства, вывозятся совместно с отходами, образуемыми при производстве работ генподрядчиком, для захоронения за пределы охранной зоны на ближайшую свалку по согласованию с местной администрацией.

### 3.1.1 Бытовые условия

Имеющаяся в районе работ инфраструктура позволяет организовать проживание и питание рабочих и ИТР.

Доставка бригады к месту производства работ осуществляется автомобильным транспортом ежедневно.

					Производство работ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.1.2 Энергоснабжение

Для работы источников сварочного тока, силовых установок машин для врезки и т.д. подключение его электрооборудования к существующим электрическим сетям не требуется.

Энергоснабжение источников сварочного тока, силовых установок машин для врезки и т. д. осуществляется от дизельных электростанций, расположенных на монтажной площадке.

Дизельное топливо завозится на монтажные площадки автомобильным транспортом, по мере необходимости. Заправку техники следует производить автозаправщиками с "колес" на специальных площадках, выделенных на площадках для стоянки техники. Площадки заправки техники следует оборудовать в соответствии с требованиями нормативных документов.

Освещение монтажной площадки производится прожекторами, установленными на временных мачтах, контейнерах и передвижных устройствах на рабочих местах. Светильники выполняются во взрывозащищенном исполнении.

Перед началом производства работ электрооборудование, в том числе электростанции следует заземлить.

### 3.1.3 Организация связи

В период производства работ на строительной площадке необходимо иметь двустороннюю постоянную связь с диспетчером.

Связь между монтажной площадкой и линейными постами связи в основной период работ осуществляется с помощью УКВ-радиостанций.

Оперативная связь, необходимая для управления строительством, между монтажной площадкой и администрацией осуществляется с помощью мобильной связи либо спутниковых радиотелефонов.

					Производство работ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.1.4 Потребность в основных строительных машинах, механизмах и оборудовании для производства работ по врезке

Состав парка и количество машин, необходимых для выполнения строительно-монтажных работ, принимается на основании объемов работ, принятых способов механизации работ, эксплуатационной производительности машин. Потребность оборудования и машин для проведения врезки представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Потребность в основных строительных машинах, механизмах и оборудовании для производства работ по врезке тройника в газопровод.

№	Наименование	Марка	Кол-во
1.	Оборудование TDW		1
2.	Камаз	5551	2
3.	Автокран 25т.	«Ивановец»	1
4.	Экскаватор	ЭО-4225	1
5.	Компрессор	ДЭН-5,5Ш	1
6.	Бульдозер	T170	1
7.	Сварочный пост	АДД-4х2501-В	1
8.	Пожарные машины		2
9.	Дизельная электростанция	ДЭС-200	1
10.	Трубоукладчик	Komatsu D355C	1
11.	Азотная установка (или		1

	баллоны с азотом для опрессовки узлов врезки)		
--	---	--	--

### 3.2 Оборудование и материалы для врезки тройника в газопровод под давлением, поставляемые компанией «TD Williamson»

Материалы и оборудования необходимые для врезки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Необходимые материалы и оборудование для врезки тройника в газопровод.

№	Наименование	Кол-во	Ед. изм.
1	Машина ТМ-2460 для вырезания отверстий 760-1520мм.	1	шт.
2	Адаптер машины для врезки ТМ-2460	1	шт.
3	Ручной сверлильный станок T101b XL в комплекте со спиральным сверлом, адаптером, держателем заглушки TOR 2	1	шт.
4	Комплект инструмента и принадлежностей Ø40" -фреза, держатель фрезы, направляющее сверло, держатель заглушки LOR	1	шт.
5	Комплект рёбер жёсткости Ø40"	1	шт.
6	Заглушка Lock-O-Ring Ø40" в комплекте с решёткой	1	шт.

					Производство работ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7	Глухой фланец фитинга в комплекте с крепежом и прокладкой Ø40"	1	шт.
8	Задвижка Sandwich 40"	1	шт.
9	Резьбовой кран Ду50 типа Newman	1	шт.
10	Патрубок Thread-O-Ring 2" в комплекте с заглушкой и глухим колпаком	1	шт.
11	Гибкий шланг линии выравнивания давления Ду50 мм (ANSI 600)	1	шт.
12	Гайковерт гидравлический	1	шт.

Машина ТМ-2460 для вырезания отверстий 760-1520мм. для вырезания отверстий. Машины для врезок используются для врезок в трубопроводы с целью присоединения новых линий трубопроводов, для врезок в внутризаводские трубопроводы без снижения давления, а также для производства врезок при подготовке к применению механизмов для перекрытия сечения трубопровода.

Модель ТМ-2460 оснащена пневматическим или гидравлическим приводами и применяется для производства врезок. Эта модель обладает разъемным корпусом, который снижает затраты на проведение технического обслуживания, и облегчает замену сальников. На рисунке 1 изображена Машина ТМ-2460 для вырезания отверстий.



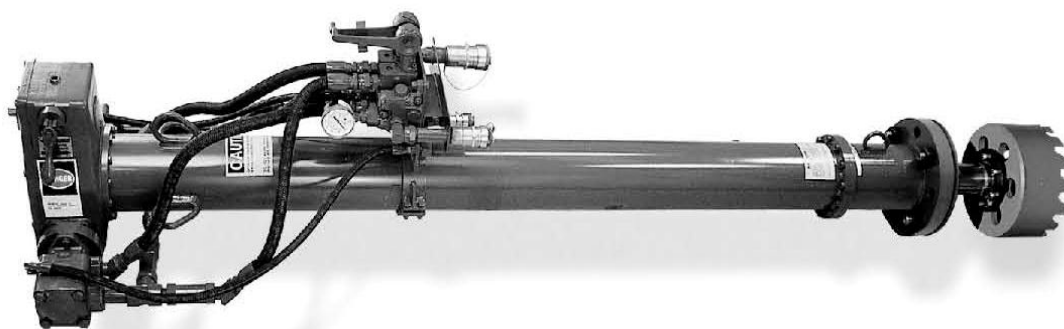
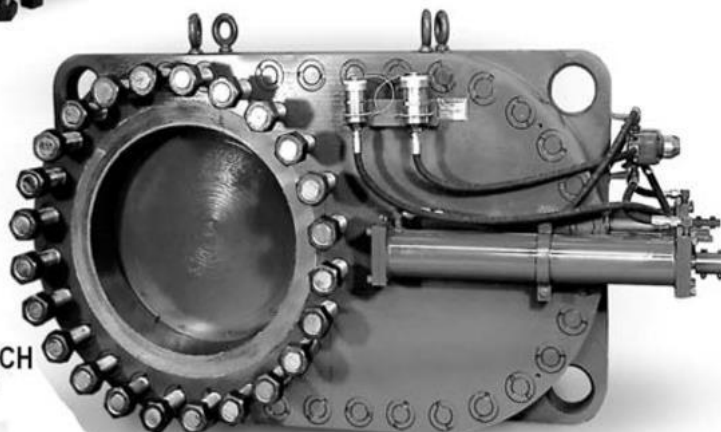


Рисунок 1 – Машина ТМ-2460 для вырезания отверстий.

*Задвижка SANDWICH.* Задвижки типа SANDWICH выпускаются для использования совместно с оборудованием для врезок и перекрытия сечения. Поверхности под прокладки изготавливаются с насечками для лучшей герметичности. У Задвижки типа SANDWICH есть небольшое расстояние между фланцами, которое на 75% меньше, чем у стандартных задвижек. Они просты в установке, по сравнению со стандартными задвижками, преимущественно при работах в ограниченном пространстве.



Задвижка SANDWICH  
с ручным управлением



Задвижка SANDWICH  
с гидравлическим  
приводом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Производство работ

Лист

41

Рисунок 2 –Задвижки типа SANDWICH с ручным и гидравлическим приводами.

*Ручной сверлильный станок T101b XL.* Сверлильные механизмы используются для врезок в трубопроводы с целью присоединения новых линий трубопроводов, для врезок в резервуары, и внутризаводские трубопроводы, агрегаты без снижения давления, а также для производства врезок при подготовке к применению механизмов для перекрытия сечения трубопровода. Сверлильный механизм T-101b XL оснащен ручным или пневматическим управление, и используется для производства врезок в трубопроводе под давлением. Модификация XL предусматривает рабочий ход штока 28 дюймов. На рисунке 3 изображён сверлильный станок T101b XL.



Рисунок 3 – Ручной сверлильный станок T101b XL.

### 3.3 Потребность в строительных кадрах

Потребность в персонале, проводящем врезку под давлением предсталены в таблице 3.

Таблица 3 - Потребность в строительных кадрах

№	Категория персонала	Кол-во
1	ИТР	2
2	Сварщик	4
3	Крановщик	1
4	Экскаваторщик	1

5	Бульдозерист	1
6	Водитель	2
7	Слесарь-монтажник	2
8	Стропальщик	2
9	Водитель/оператор азотной станции	1
10	Изолировщик	2
12	Специалист ПИЛ	2

В состав ремонтной бригады входит 20 человек.

### 3.4 Комплекс подготовительных работ по врезке тройника

До начала производства основных строительно-монтажных работ на объекте следует выполнить комплекс подготовительных работ.

Комплекс подготовительных работ к замене запорно-регулирующей арматуры на магистральном газопроводе включает в себя:

- оформление нарядов-допусков на производство работ повышенной опасности. К работам повышенной опасности относятся работы, при выполнении которых в местах производства работ действуют или могут возникнуть, независимо от выполняемой работы, опасные производственные факторы. Наряд-допуск является письменным разрешением на производство огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности, оформляется машинописным текстом отдельно на каждый вид работ и место их проведения, действителен в течение указанного в наряде-допуске срока, необходимого для выполнения объема работ, но не более 10 суток. Наряд-допуск может быть продлен на срок не более 3 суток, при этом общая суммарная продолжительность выполнения работ по одному наряду-допуску, с учетом его продления, не может превышать 10 суток;

- отвод территории для размещения временного строительного хозяйства и зоны производства работ по монтажу и врезке;

- доставка на объект строительной техники, оборудования и строительных материалов. Перевозка и транспортировка грузоподъемных

					Производство работ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

машин, автотракторной и строительной техники в охранной зоне газопровода к местам производства ремонтно-строительных работ и работ по техническому обслуживанию газопроводов должна выполняться по постоянным маршрутам и только по вдольтрассовым дорогам или оборудованным вдольтрассовым проездам;

- проведение обследования участка газопровода, где планируется выполнение ремонтных работ, в границах опасной зоны с целью выявления и устранения повреждений, представляющих опасность при проведении огневых работ. Перед проведением этих работ очищается поверхность трубы, находящейся под давлением от изоляции. Очистка производится только вручную, либо пескоструйными установками, скребками, щетками, либо другими инструментами безударного действия;

- контроль качества металла трубы в месте монтажа узла врезки;

- определение и разметка мелом на поверхности трубы места врезки и установки узлов врезки (фитингов, патрубков);

- для защиты от атмосферных осадков и ветра, места проведения работ по монтажу и установке оборудования должны находиться под навесом.

### 3.5 Земляные работы

В зависимости от технического состояния магистрального газопровода, видов грунта и выбранного метода ремонта последовательность земляных работ выглядит следующим образом:

- снять плодородный слой грунта;
- снять минеральный грунт над газопроводом;
- вскрыть ремонтируемый участок газопровода;
- далее засыпать разработанной траншеи;
- разработать новую траншею;
- засыпать отремонтированный газопровод с подбивкой и уплотнением грунта под ним;
- восстановить плодородный слой грунта (рекультивацию земли);
- обустроить водоотводные канавы, стоки;

					Производство работ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- обустроить ограждающие дамбы;

Земляные работы при ремонте газопроводов выполняются в строгом соответствии с требованиями ППР.

Вскрытие пересекаемых газопроводом действующих коммуникаций, находящихся в ведении сторонних организаций (трубопроводы, кабели и др.), производится в присутствии представителей этих организаций.

При пересечении трассой газопровода действующих подземных коммуникаций разработка грунта механизированным способом производится на расстоянии не ближе 2 м от боковой стенки и не менее 1 м над верхом коммуникаций (трубы, кабели и др.). Оставшийся грунт дорабатывается вручную с принятием мер, исключающих возможность повреждения этих коммуникаций.

При вскрышных работах экскаватором для предохранения тела трубы применяются защитные устройства и конструкции.

Минимальное расстояние от поверхности трубопровода при разработке грунта механизированным способом допускается:

- 0,2 м в случае производства работ на отключенном участке (при отсутствии защитных конструкций);

- 0,5 м в случае производства работ на действующем участке.

Ремонтные работы по вскрытию газопровода в траншее производятся в несколько этапов.

На первом этапе производят работы по вскрытию газопровода с одновременной разработкой боковых траншей, располагающихся ниже нижней образующей трубопровода на глубину, которая равна диаметру ремонтируемого газопровода;

На втором этапе разрабатывается грунт под газопроводом на глубину, которая обеспечивает прохождение ремонтной техники. Однако данная глубина составляет для газопроводов диаметром до 820 мм не менее 0,65 м; для газопроводов 1020-1420 мм - 0,8 м.

					Производство работ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При ремонте на берме траншеи вскрытие производится до нижней образующей с последующим подъемом газопровода на берму траншеи, удалением с трубопровода старого изоляционного покрытия и укладкой на инвентарные опоры.

Минимальная ширина полосы, с которой снимается плодородный слой почвы, равняется ширине траншеи по верху плюс 0,5 м в каждую сторону, максимальная - ширине полосы отвода.

Плодородный слой почвы (глубина снятия определяется по ГОСТ 17.5.3.06) снимается и перемещается во временный отвал.

Снятие плодородного слоя рекомендуется производить на всю толщину, по возможности за один проход или послойно за несколько проходов. Не допускается смешивание плодородного слоя почвы с минеральным грунтом.

При капитальном ремонте глубину заложения газопроводов, а также ширину траншеи по низу надлежит принимать с учетом требований СНиП 2.05.06-85\*.

Поперечные профили и размеры разрабатываемых траншей в грунтах различной плотности и влажности устанавливаются ППР в зависимости от принятой технологии (при укладке вновь смонтированного участка газопровода в единую траншею с различной фактической глубиной заменяемого газопровода), диаметра ремонтируемого газопровода, а также габаритных размеров применяемых машин и механизмов.

В водонасыщенных грунтах работы по ремонту газопровода, включая его вскрытие, производятся с применением технологий понижения уровня грунтовых вод.

Грунт, извлеченный из траншей, укладывается в отвал с одной стороны траншеи оставляя другую сторону свободной для передвижения ремонтной колонны.

Во избежание обвала грунта, извлеченного из траншеи, а также обрушения стенок траншеи основание отвала извлеченного грунта

					Производство работ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

располагается в зависимости от состояния грунта и погодных условий, но не ближе 0,5 м от края траншеи.

До начала работ по засыпке отремонтированного и уложенного в траншею газопровода проводится восстановление устройств электрохимической защиты (приварка катодных выводов).

Засыпка траншеи выполняется после укладки участка газопровода, в сроки, определяемые требованиями технологии нанесения изоляционных покрытий. При засыпке газопровода необходимо обеспечить сохранность труб и изоляционного покрытия, а также плотное прилегание газопровода ко дну траншеи.

В скальных, щебенистых грунтах, а также сухих комковатых и мерзлых грунтах газопроводы укладываются в траншею на подсыпку из мягкого грунта (песка) толщиной не менее 10 см над выступающими неровностями основания траншеи и таким же грунтом присыпаются на высоту 20 см над верхней образующей.

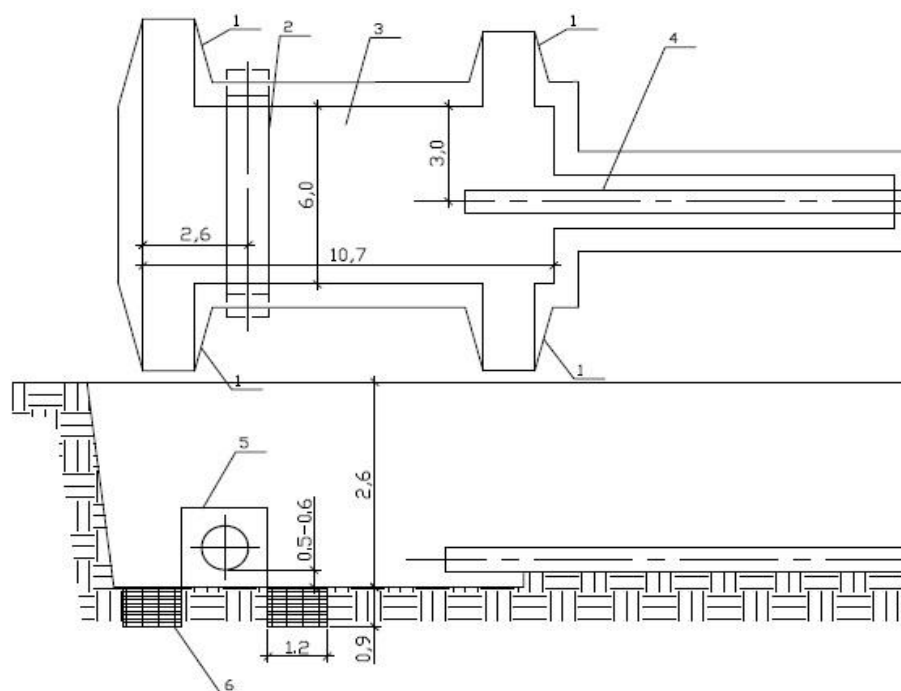
Засыпка траншеи минеральным грунтом осуществляется бульдозером с обеих или с одной стороны. В отдельных случаях засыпка траншеи грунтом производится одноковшовым экскаватором.

После естественного или искусственного уплотнения грунта выполняется техническая рекультивация, которая заключается в возвращении плодородного слоя почвы на нарушенную площадь.

После завершения технической рекультивации выполняется биологическая рекультивация, предусматривающая проведение комплекса агротехнических мероприятий, определенных проектом.

Рисунок 4 - Форма и размеры котлована для выполнения работ по врезке тройника в газопровод под давлением.

					Производство работ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Условные обозначения:

- 1 – выход из котлована;
- 2 – газопровод Ду 1000;
- 3 – рабочий котлован;
- 4 – подключаемый газопровод Ду 1000;
- 5 – разработка грунта вручную;
- 6 – насыпной грунт.

### 3.6 Огневые работы

Огневые работы - технологические операции, связанные с применением открытого огня, искрообразованием и нагревом до температуры, способной вызвать воспламенение газа, горючих жидкостей, материалов и конструкций (электросварка, газосварка, бензокеросинорезка, паяльные работы, мех. обработка металлов с образованием искр и т.д).

Огневые работы делятся на плановые и аварийные.

Плановые ОР делятся на:

- 1. Простые ОР.
- 2. Сложные ОР.
- 3. Комплексные ОР.

					Производство работ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



4. Аварийные ОР - это работы проводимые при ликвидации аварий.

Задачи при проведения ОР на МГ:

1. Проведение ремонтных работ на действующем МГ.
2. Проведение врезок отремонтированных газопроводов в действующий.
3. Замена ЗРА.

Этапы проведения ОР

Этапы проведения ОР подразделяются на:

1. Организационные мероприятия.
2. Подготовительный этап
3. Проведение ОР
4. Заключительный этап.

### **3.6.1 Организационные мероприятия проведения огневых работ**

Для проведения огневых работ, как плановых, так и аварийных должны быть:

- подготовлены (обученные и прошедшие в установленном порядке проверку знаний, имеющие практический опыт по безопасному проведению огневых работ) руководящие работники организации, филиалов, отделов, служб, участков, цехов, инженерно-технические работники и специалисты рабочих профессий;
- изданы приказы;
- разработаны «План организации и проведения огневых работ...» (в случае аварийных работ - «План ликвидации аварии»);
- оформлены наряд - допуски (разрешения);
- получены разрешения на использование и подачу газа (для огневых работ, связанных с подключением законченных строительством или капремонтом газовых объектов с целью подачи газа для очистки полости, комплексного опробования оборудования или др.);
- выполнен комплекс подготовительных работ, обеспечивающих взрывопожаробезопасность при выполнении огневых работ, сохранность действующих коммуникаций;

					Производство работ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- обеспечена система мониторинга проведения огневых работ для передачи в реальном времени информации о ходе проведения ремонтных работ на участках магистрального газопровода;
- предварительно проведена толщинометрия стенок трубы, определено фактическое расположение поперечных и кольцевых швов, прилегающих участков демонтируемой трубы;
- получены данные по фракционному составу природного газа полученные от поставщиков газа или определенные филиалами Общества в собственных хим. лабораториях.

Документация, необходимая для проведения ОР

Для проведения ОР необходимо подготовить следующую документацию:

- приказы;
- «План организации и проведения огневых работ» (в случае аварийных работ - «План ликвидации аварии»);
- наряд - допуски (разрешения);
- разрешения на использование и подачу газа (для огневых работ, связанных с подключением законченных строительством или капремонтом газовых объектов с целью подачи газа для очистки полости, комплексного опробования оборудования или др.;
- технологические карты сварки труб, СДТ, ЗРА.

На проведение огневых работ, на проведение комплекса огневых работ, на ликвидацию последствий аварий в зависимости от их объёма и сложности, издаются приказы по ООО «Газпром трансгаз Томск» или его филиалам (ЛПУ МГ) с назначением ответственных по участкам и видам работ.

В приказах должны быть определены:

- объект, вид и объём ремонтных работ на нём, сроки выполнения;
- назначаемый для проведения огневых работ персонал, выделяемое оборудование, машины, механизмы, ПИЛ, материалы, медицинское и противопожарное обеспечение, средства связи;

					Производство работ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- назначены лица, ответственные за подготовительные и огневые работы, ответственные за контроль качества и приёмку работ;
- в случае выполнения комплекса огневых работ назначается руководитель комплекса работ.

Издание приказа ООО «Газпром трансгаз Томск» на проведение комплекса огневых работ необходимо в случаях:

- производства огневых работ по ликвидации аварий (инцидентов), приведших к вынужденному сокращению транспорта газа или нарушения газоснабжения потребителей;
- требующих согласованных действий или использования ресурсов нескольких производственных подразделений (филиалов ООО "Газпром трансгаз Томск") и/или сторонних организаций;
- одновременного проведения работ на нескольких технологически связанных объектах;
- одновременного ведения работ в нескольких местах на коммуникациях КС, ГРС (ГРП), АГНКС;
- одновременного ведения работ на основной и резервной нитках одного участка газопровода;
- производства сложных огневых работ в стеснённых условиях на труднодоступных участках.

Филиалами ООО «Газпром трансгаз Томск» издаются приказы:

- на проведение огневых работ, выполняемых на его объектах и коммуникациях;
- при наличии приказа ООО «Газпром трансгаз Томск» о проведении комплекса работ или сложных огневых работ на объектах филиала, приказом по филиалу конкретизируется расстановка постов, специалистов, техники и т.п.;

					Производство работ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- при привлечении к выполнению огневых работ отдельных работников или бригад, технических средств с обслуживающим их персоналом других филиалов или сторонних организаций, издаётся совместный приказ (филиалами и привлекаемыми организациями) о формировании бригад с указанием в нём: фамилий и квалификации лиц, участвующих в огневых работах; перечня передаваемой во временное пользование технических средств; руководителей по видам работ.

Огневые работы, выполняемые в охранных зонах магистрального газопровода вне производственных площадок без вскрытия газопровода выполняются по наряду-допуску без издания приказа (установка дорожных знаков, ремонт пересечений через полевые дороги и т.д.).

Планы организации безопасного проведения огневых работ разрабатываются для каждого конкретного участка или места производства огневых работ, в том числе и входящих в комплекс ремонтных работ, с учетом:

- специфики местных условий проведения работ по объектам;
- дополнительных опасных и вредных производственных факторов;
- особенности климатических условий;
- техники и технологии выполнения работ.

«Планы организации и проведения огневых работ, выполняемых по приказу филиалов ООО «Газпром трансгаз Томск», должны составляться соответствующими службами цехов, на объектах или в границах которых проводятся огневые работы, согласовываться с инженером по ОТ и ПБ, инженером ПО, ГО и ЧС, старшим диспетчером, начальниками взаимосвязанных цехов, участков (при необходимости), а утверждаются руководителем филиала, подписавшим приказ на проведение этих работ. Планы организации и проведения сложных огневых и комплексных огневых работ после согласования специалистами и техническим руководителем филиала должны согласовываться руководителями производственных отделов ООО «Газпром трансгаз Томск» по направлениям деятельности,

					Производство работ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

производственно-диспетчерской службой, отделом ОТ и ПБ, Восточно-Сибирским ГТЦ ООО «Газнадзор».

Планы организации и проведения комплексных огневых работ утверждаются главным инженером - 1-м заместителем генерального директора, согласование проводится лицом ответственным за проведение комплекса работ.

План организации безопасного проведения огневых работ при плановой работе составляется по установленной форме, а план ликвидации последствий аварии составляются по произвольной форме, но обязательно должен включать:

- наименование объекта, места проведения работ, даты, время их начала и окончания;
- ссылку на чертеж (эскиз) ремонтируемого участка, узла газового объекта;
- расстановку охранных постов, оборудования, механизмов, средств связи, средств пожаротушения, пунктов отдыха и приёма пищи;
- списочный состав персонала, участвующего в работе, с указанием фамилий и должностей лиц, ответственных за проведение работ, исполнителей конкретных видов работ;
- положение запорной арматуры (закрыто, открыто) до начала огневых работ, при проведении огневых работ, после завершения огневых работ, порядок и последовательность осуществляемых переключений (отключений, включений) участков трубопроводов, технологического оборудования, средств электрохимической защиты и других;
- пооперационное расписание ремонтных работ и испытаний отремонтированных узлов (участков газопроводов).
- места переезда через газопровод, нефтепровод и другие коммуникации;
- подробную схему производства огневых работ на узле (участке) газопровода.

					Производство работ	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На схеме должно быть отражено:

- место производства работ и другие, технологически связанные с ним, а также соседние газопроводы и коммуникации;
- места расстановки охранных постов, средств связи;
- маршруты и места переезда техники через газопроводы;
- запорная арматура и её нумерация в соответствии с технологической схемой;
- места установки резиновых шаров, U-образных манометров;
- места отбора проб для контроля загазованности;
- места установки заглушек и глухих линз;
- места установки заплат;
- прилегающие участки, освобожденные от газа;
- прилегающие участки, находящиеся под газом;
- обозначение опасной зоны, установка предупредительных знаков;
- места расположения временных жилых городков;
- схемы расстановки грузоподъемных механизмов.

К схеме монтируемого узла должен быть приложен чертёж (эскиз) с указанием:

- типы, размеры применяемых фасонных изделий, переходных колец, труб, запорной арматуры (диаметр, толщины стенок, другие размеры, марки сталей, завод-изготовитель, тип);
- требований к монтажу, сварке, контролю качества сварных соединений, приемке работ, испытаниям, других видов специальных работ со ссылкой на нормативные документы.

Чертёж (эскиз) должен быть согласован с соответствующими отделами предприятия и проектно-сметным отделом. После окончания огневых работ указанный чертеж включается в состав исполнительной документации и прикладывается к ней.

					Производство работ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При необходимости проведения огневых работ одновременно в нескольких местах, линейной части газопровода, не разделённых запорной арматурой, в плане организации работ должны предусматриваться меры безопасности и порядок проведения работ (выполнение отдельных операций и этапов, связанных с нарушением герметичности, в том числе и с разрезкой газопровода), исключающие взаимное влияние проводимых огневых работ.

Выдаваемые планы организации и проведения огневых работ регистрируются в специальном журнале на их проведение, хранящемся у диспетчера (сменного инженера) организации, филиала.

План организации работы составляется не менее, чем в трёх экземплярах и передается ответственному за проведение огневых работ, в ДС эксплуатирующей организации.

При согласовании планов работ с ВСГТЦ ООО «Газнадзор», один экземпляр плана в обязательном порядке передаётся (остаётся) в ВСГТЦ.

На основании результатов обследований газовых объектов и диагностики газопроводов предприятием ежегодно составляется «План проведения комплекса планово-профилактических и ремонтных работ на объектах ООО «Газпром трансгаз Томск».

Обязательными приложениями к «Плану организации комплекса планово-профилактических и ремонтных работ» являются утвержденные техническим руководителем филиала:

- схема производства огневых работ на трассе газопроводов и на газовых объектах (КС, ГРС, АГНКС);
- чертежи (эскизы) монтируемых узлов по каждому месту производства ремонтных работ, подписанные руководителями и служб, согласованные руководителями соответствующих производственных отделов.

Наряд - допуск (разрешение) порядок оформления наряда - допуска (разрешения) на проведение огневых работ

На проведение огневых работ, в том числе и в аварийных случаях, должен быть письменно оформлен наряд - допуск (разрешение) по

					Производство работ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

установленной форме.

Наряд - допуск (разрешение) выдаётся на срок, необходимый для выполнения заданного объема работ, на одну бригаду, на один вид и место огневой работы и действителен в течение указанного в нём времени.

При проведении капитальных ремонтов и реконструкции цехов с полной остановкой производства, наряд - допуск оформляется на срок, предусмотренный графиком ремонтных работ.

Наряд - допуск на проведение огневых работ разрабатывается в двух экземплярах. Оба экземпляра оформляются ответственным за проведение огневых работ. Начальник (заместитель начальника) службы, цеха, на оборудовании и коммуникациях которого проводится огневая работа, определяет (уточняет) объем и содержание подготовительных работ, последовательность их выполнения, меры безопасности при выполнении огневых работ, порядок контроля воздушной среды и средства защиты, что подтверждается его подписью в наряде - допуске.

Если по результатам химического анализа содержание тяжелых углеводородов в перекачиваемом газе превышает показатели, предусмотренные ОСТ 51.40-93, то при производстве огневых работ, рабочая зона должна контролироваться приборами контроля, определяющими содержание метана и тяжелых углеводородов. Периодичность контроля определяется ответственным за проведение огневых работ, (но не реже чем через 30 минут) и ведётся запись в наряде - допуске.

Наряд - допуск утверждается руководителем (техническим руководителем) филиала, в границах деятельности которого проводится работа.

Право утверждения наряда - допуска руководитель филиала может предоставить своим приказом руководителю территориально отдельно расположенного цеха, участка, промплощадки.

					Производство работ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56



При назначении ответственным за проведение огневых работ первого руководителя филиала, наряд-допуск утверждается руководителем (техническим руководителем) эксплуатационной организации Общества.

Выдаваемые наряд - допуски на проведение огневых работ регистрируются в «Журнале огневых и газоопасных работ, хранящегося у сменного инженера КС, диспетчера филиала.

Один экземпляр наряда - допуска передаётся ответственному за подготовку к огневым работам для выполнения мероприятий, указанных в нем, второй – лицу, ответственному за проведение огневых работ.

После выполнения подготовительной работы оба экземпляра наряда - допуска подписываются:

- ответственным за подготовку к огневым работам (подтверждает полноту и качество выполнения подготовительных работ);
- ответственным за проведение огневой работы (подтверждает приёмку подготовленного рабочего места к производству огневых работ и выполнение мер, обеспечивающих безопасность при их выполнении);
- руководителем подразделения (участка, службы, цеха или лицами их замещающих), на оборудовании и коммуникациях которого проводится огневая работа (подтверждает техническую и технологическую возможность проведения огневой работы).

Организационная, техническая и технологическая возможность проведения огневой работы согласовывается подписями:

- инженера службы охраны труда и промышленной безопасности;
- инженера пожарной охраны, ГО и ЧС;
- диспетчера филиала;
- руководителя производства и службы, обслуживающей смежные технологически связанные коммуникации и установки (при необходимости).

В случае удалённости района проведения работ от места дислокации филиала допускается непосредственная приёмка - передача подготовительных работ на месте с оформлением наряд - допуска и

					Производство работ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подтверждается подписями в наряде - допуске ответственного за подготовку к огневым работам и ответственного за проведение огневых работ с извещением об этом диспетчера филиала с помощью средств связи. Диспетчер в этом случае должен зафиксировать этот факт в оперативном журнале, так же как и весь ход огневых работ по докладам ответственных лиц в хронологической последовательности.

Перед началом огневых работ лицом, ответственным за проведение огневых работ, с исполнителями проводится инструктаж по соблюдению мер безопасности при выполнении огневых работ на данном объекте. Проведение инструктажа фиксируется в наряде - допуске и журнале регистрации инструктажа на рабочем месте подписями исполнителей и ответственного за проведение огневых работ.

По завершению огневой или ремонтной работы ее выполнение и приемка места работ подтверждается подписями в наряде - допуске лица, ответственного за проведение огневых работ и начальника (заместителя начальника) службы (цеха, объекта), на оборудовании и коммуникациях которого она проводилась. В журнале огневых и газоопасных работ выполнение работ с указанием времени их окончания подтверждается подписью лица, регистрирующего наряд - допуск.

Один экземпляр оформленного наряда - допуска после окончания работ хранится у лица, утвердившего наряд-допуск или лица им уполномоченного (сменного инженера КС, диспетчера филиала), другой - в делах соответствующей службы (цеха) не менее трёх месяцев.

Записи в обоих экземплярах должны быть идентичны и четки. Запрещается заполнение наряда - допуска карандашом, допускать исправления в тексте и производить подписи ответственными лицами под копирку.

Действие наряд - допуска прекращается в случае снятия ответственных руководителей и исполнителей с места производства работ с оформлением приемки выполненных работ. Продление действия наряд - допуска

					Производство работ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

осуществляется при возобновлении огневых работ тем же составом, на том же месте с проведением и оформлением повторной приемки подготовительных работ или в случае недостатка основного времени для выполнения огневых работ.

Если работа не закончена в установленный срок, наряд-допуск может быть продлен. Руководитель работ согласовывает с утвердившим наряд-допуск лицом или лицом его замещающим, необходимый для завершения работы срок, корректирует характера работ и состава бригад, оповещает диспетчерскую службу.

Требования (разделы) дополнения к СТО Газпром 14 - 2005 «Типовая инструкции по безопасному проведению огневых работ на объектах ОАО «Газпром»

В документе «Типовая инструкции по безопасному проведению огневых работ на объектах ОАО «Газпром» имеются следующие разделы:

- I. Общие положения;
- II. Специфика условий проведения огневых работ на объектах ООО «Газпром трансгаз Томск»;
- III. Организация проведения огневых работ;
  - 3.1. Приказы на проведение огневых работ;
  - 3.2. Планы организации безопасного проведения огневых работ;
  - 3.3. Порядок согласования планов безопасного проведения комплексных огневых работ Администрацией ООО «Газпром трансгаз Томск»;
  - 3.4. Порядок оформления нарядов - допусков (разрешений) на проведение огневых работ;
  - 3.5. Порядок получения разрешений на проведение огневых работ ;
  - 3.6. Система мониторинга проведения огневых работ;
  - 3.7. Квалификационные требования, предъявляемые к ответственным за проведение огневых работ и непосредственным исполнителям работ;
- IV. Организация связи при подготовке и в процессе огневых работ;
- V. Контроль качества огневых работ;

					Производство работ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## VI. Дополнительные меры безопасности при огневых работах.

### 3.6.2 Подготовительные работы ОР

Подготовка газового объекта к огневой работе осуществляется эксплуатационным персоналом этого объекта (подразделения, цеха, производства) в соответствии с нарядом-допуском (разрешением) и планом организации работ.

До начала работ должна быть изучена документация, характеризующая техническое состояние и надежность технологического оборудования с целью выявления утечек газозрывоопасных веществ и ЛВЖ, по своей интенсивности и местоположению представляющих опасность при выполнении указанных огневых работ.

При обнаружении утечек газа в границах опасной зоны неисправные газопроводы, в зависимости от интенсивности истечения газа, должны быть освобождены от него полностью или снижено давление в них не менее, чем на 30% от величины максимального рабочего давления, зарегистрированного в обследуемом участке в течение последнего года эксплуатации.

Зона огневой работы должна быть подготовлена для безопасного и удобного ее выполнения: организованы свободные подходы и подъезды к месту работы, удалены мешающие предметы, взрывоопасные и вредные вещества.

Сливные воронки, выходы из лотков и другие устройства, связанные с канализацией, в которых могут быть горючие газы и пары, должны быть перекрыты. На месте огневых работ должны быть приняты меры по недопущению разлета искр.

Зона огневой работы с учетом специфики места ее выполнения, погоды, в том числе направления и скорости ветра, должна быть обозначена (ограждена) соответствующими предупредительными знаками безопасности и плакатами.

Для недопущения проникновения в зону огневой работы посторонних лиц, транспортных средств, а также животных, следует выставить охранные

					Производство работ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

посты, снабженные средствами предупреждения об опасности (световыми, звуковыми) и двухсторонней телефонной или радиосвязью с руководителем работы.

Место проведения огневой работы должно быть надежно отключено (изолировано) от источников возможного поступления взрывопожарных и вредных веществ, в том числе и от смежных технологических систем, а подлежащие ремонту газовое оборудование или участки газопроводов - освобождены от заполняющей среды до давления, обеспечивающего безопасное проведение работ (100-500 Па).

Должны быть приняты меры, исключающие ошибочную или самопроизвольную перестановку запорной арматуры, отключающей место проведения работы.

Для этого необходимо установить дежурство проинструктированного персонала, контролирующего положение и при необходимости управляющего запорной арматурой.

При отсутствии необходимости управления арматурой следует:

на пневмогидроприводных кранах - стравить импульсный газ, снять шланги (импульсные трубки) с пневмогидроприводов и убрать их, а штуцеры заглушить, убрать чеки (штыри) кранов, служащие для их перевода с автоматического управления на ручное;

с арматуры с ручным приводом снять штурвалы или закрыть привод с помощью цепи на замок;

вывесить соответствующие знаки безопасности и плакаты "не открывать", "не закрывать" (где это необходимо).

В местах предстоящего разъединения фланцев или вырезки катушек должны быть установлены электроперемычки сечением не менее 25 мм<sup>2</sup>, а средства электрохимической защиты непосредственно перед началом огневой работы отключены.

На месте огневой работы должны быть штатные средства пожаротушения, предусмотренные табелем оснащения ремонтной (линейно-

					Производство работ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

эксплуатационной и оперативно-производственной) службы, а также планом организации работ.

После завершения подготовительной работы ответственный за ее проведение совместно с руководителем огневой работы обязаны проверить и подтвердить (п.1.15) выполнение этого комплекса подготовительной работы.

#### Подготовка газового оборудования

Газовое оборудование (сосуды, работающие под давлением, арматура и обвязочные трубопроводы), подлежащее ремонту, должно быть отключено от всех трубопроводов, соединяющих его с источником давления, и освобождено от газа (ЛВЖ).

Сосуды и емкости должны быть отключены заглушками в соответствии с требованиями "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением" и требованиями отраслевых правил безопасности и инструкций по подготовке оборудования к ремонтным работам.

Допускается отключение газового оборудования двумя последовательно установленными запорными устройствами с дренажем между ними.

Остаточный газоконденсат (ЛВЖ) после опорожнения оборудования сливают самотеком, откачивают насосом, выдавливают природным газом или азотом в продувочную емкость.

Запрещается выдавливание сжатым воздухом, а также слив на грунт (пол) и в канализацию.

После освобождения сосуды и трубопроводы следует тщательно пропарить и продуть сжатым азотом, воздухом.

При наличии в сосудах и трубопроводах пирофорных отложений их полости после пропарки перед продувкой должны быть промыты водой. Заполнение сосудов водой для промывки производится при открытом верхнем ложе. Промывочная вода сливается в промышленную канализацию, а пирофоры удаляются в пожаробезопасное место под слоем воды.

					Производство работ	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

После продувки сосуда должны быть провентилированы естественно (при открытых верхнем и нижнем люках) или принудительно в течение времени, обеспечивающем трехкратный обмен, но не менее одного часа.

Сосуды, нагретые в процессе эксплуатации или подготовки к огневой работе, перед допуском в них людей должны быть охлаждены до температуры, не превышающей 30 °С.

При невозможности охлаждения сосуда до указанной температуры допускается работа при более высокой температуре с разработкой дополнительных мер по безопасности и облегчению работы (дополнительная продувка прохладным воздухом, применение теплоизолирующих средств индивидуальной защиты (СИЗ), частые перерывы в работе и т.д.).

После подготовки сосуда к огневой работе необходимо произвести анализ воздуха внутри него на содержание вредных и взрывоопасных веществ.

#### Подготовка подземных газопроводов

В начале подготовки к огневой работе должно быть выполнено обследование подлежащего к ремонту и смежных (проложенных параллельно, сближающихся и пересекающих его) трубопроводов в границах опасных зон для определения необходимых мер безопасности.

Границей опасной зоны является условная окружность, описанная вокруг места огневой работы радиусом, принимаемым равным минимальному расстоянию, приведенному в позиции 1 таблицы 4 СН и П 2.05.06.-85.\*

При обнаружении утечек в границе опасной зоны взрывоопасных и ядовитых веществ, представляющих опасность для проведения работ, исправные коммуникации и сооружения должны быть освобождены от продукта полностью или снижено давление в них не менее, чем на 30 % от величины максимального рабочего давления, зарегистрированного в обследуемом участке в течение последнего года эксплуатации.

При выполнении работ должна быть обеспечена целостность смежных трубопроводов. Если ее невозможно обеспечить, указанные трубопроводы

					Производство работ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

должны быть выведены из работы и освобождены от продукта до начала работы.

Допускается вскрытие газопровода с помощью механизмов и освобождение от изоляции вручную без снижения давления в нем на участке, не имеющем утечек газа или выявленных в процессе эксплуатации других факторов, свидетельствующих о снижении прочностной характеристики трубопровода. При вскрытии движущиеся части механизмов должны проходить на расстоянии не менее 0,5 м от образующей газопровода.

Перед вскрытием участка газопровода с поврежденной изоляцией в газопроводе должно быть снижено давление не менее, чем на 10 % от величины максимального рабочего давления, зарегистрированного в течение последнего года эксплуатации.

Проведение земляных работ по вскрытию подземных газопроводов для выполнения огневых работ, должна соответствовать требованиям "Правил охраны магистральных трубопроводов" и "Инструкции по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства газовой промышленности" ВСН 51-1-80.

Размер котлована (траншеи) определяется условиями безопасного выполнения огневой работы. Машины и механизмы, с помощью которых проводятся работы, могут располагаться, исходя из удобства и безопасности выполнения огневых работ, как на бровке траншеи, так и в котловане.

Котлован должен иметь не менее двух выходов в противоположные стороны - по одному с каждой стороны трубопровода.

При притоке грунтовых (ливневых, паводковых) вод в котловане (траншее) делается приямок для сбора и откачки воды. В болотистой местности и при наличии плывуна грунт должен разбрасываться с применением шпунтовых свай или других приспособлений для ограничения поступления воды к месту работы и предохранения от обвала стенок котлована (траншеи).

					Производство работ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64



В случае попадания в котлован (траншею) газоконденсата и других ЛВЖ их следует удалить вместе с пропитанным грунтом в безопасное место, а очищенную поверхность засыпать (присыпать) сухим песком (грунтом).

При вскрытии протяженных участков следует принять меры по предотвращению провисания газопровода и возникновения в нем дополнительных напряжений.

Перед началом огневых работ на линейном участке газопровода следует:

- отключить его от соседних участков и отводов;
- освободить от газа;
- проверить отсутствие остаточного газоконденсата, других ЛВЖ в его полости в месте огневой работы, а также возможность их попадания к месту работы.

Отключающая арматура должна обеспечить герметичное перекрытие. Краны необходимо герметизировать с помощью уплотнительной смазки (пасты).

Если отключающая линейная арматура на газопроводе после вскрытия окажется недостаточно герметичной, вместе с ремонтируемым участком необходимо отключить и освободить соседний участок, расположенный за неисправной (негерметичной арматурой), обеспечив сообщение его с атмосферой на все время огневой работы.

Освобождать участок газопровода следует сбросом газа на свечу. Исполнитель данной работы должен быть обеспечен соответствующими СИЗ. Персонал, непосредственно не занятый сбросом газа, а также технические средства следует удалить от свечи не менее чем на 200 м в наветренную сторону. Газ из газопровода необходимо сбрасывать до давления, обеспечивающего безопасное выполнение работ - 100-500 Па (10-50 мм водяного столба) в зависимости от диаметра газопровода.

Проверку отсутствия газоконденсата, ЛВЖ рекомендуется проводить с помощью щупа, вводимого через отверстие, просверленное дрелью в верхней части трубы.

					Производство работ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При обнаружении в газопроводе газоконденсата (ЛВЖ) его необходимо откачать в передвижную емкость или выпустить в земляной амбар с последующим сжиганием.

Место размещения амбара и расстояние его от газопровода должно быть выбрано с учетом объема сбрасываемой ЛВЖ и направления ветра (погодными условиями).

Перед удалением ЛВЖ из газопровода следует привести в готовность средства пожаротушения, СИЗ и средства коллективной защиты.

### **3.6.3 Непосредственное выполнение ОР**

После выполнения в полном объеме подготовительных работ разрешается начинать огневые работы.

Исполнители огневой работы должны приступить к ней по указанию ее руководителя, который отдает распоряжения о начале и порядке проведения огневой работы.

Количество участников огневой работы, находящихся в опасной зоне, должно быть минимальным.

В исключительных случаях ответственный руководитель огневых работ может изменить состав бригады и объем работ с выполнением необходимых организационных и технических мероприятий в дополнение к выданному наряду-допуску (разрешению) и согласованием по имеющимся каналам связи с лицом, выдавшим наряд - допуск (разрешение).

При изменении состава бригады необходимо включать дополнительно новых людей в наряд-допуск (разрешение).

Допускаются к огневым работам трубопроводчики линейные, машинисты КС, слесари-ремонтники, электросварщики, газосварщики и т.д., прошедшие специальную подготовку в установленном порядке, прошедшие проверку знаний и получившие соответствующее удостоверение, имеющие допуск, достаточный опыт работы и необходимую квалификацию.

К сварке гарантийных стыков допускаются сварщики 6-го разряда, прошедшие установленную аттестацию.

					Производство работ	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Входить и въезжать в опасную зону следует с разрешения руководителя огневой работы.

Работники должны одевать соответствующие СИЗ и СИЗОД за пределами опасной зоны.

При загазованности воздуха рабочей зоны выше ПДК, а также недостатке кислорода, огневые работы должны вестись в соответствующих противогазах.

Огневые работы могут выполняться при содержании газа в воздухе рабочей зоны не выше предельно допустимой взрывобезопасной концентрации, т.е. 20 % от НКПВ. При повышении концентрации газа более 20% от НКПВ огневую работу необходимо немедленно прекратить, а людей вывести из опасной зоны.

Работы на дожде, снегопаде, сильном ветре должны проводиться со специальным укрытием.

Стравливание газа и нахождение людей у линейных кранов и вблизи продувочных свечей во время грозы запрещается.

Руководитель огневой работы обязан немедленно прекратить ее в случае невыполнения (нарушения) мер безопасного ведения работы, предусмотренных разрешением и производственными инструкциями, нарушения технологии производства работ, а также создания в рабочей или опасной зоне взрывопожароопасной ситуации.

Огневая работа должна быть также прекращена:

- при возникновении аварийной ситуации на объекте, расположенном в опасной зоне;
- при внезапном резком (негативном) изменении организационных, технических, технологических и погодных условий выполнения огневой работы.

В случае возникновения взрывопожарной ситуации необходимо заглушить ДВС механизмов, спецоборудования и транспортных средств, а

					Производство работ	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

также отключить электроснабжение сварочных аппаратов и других токоприемников, расположенных в опасной зоне.

Затем должны быть приняты меры по выявлению причин возникновения аварийной ситуации и ее ликвидации.

Огневую работу следует возобновлять по распоряжению ее руководителя после полного восстановления безопасных условий работы в соответствии с настоящей Инструкцией.

Сообщение о нарушении, изменении, прекращении и возобновлении огневой работы и принятых мерах необходимо передать диспетчеру производственного подразделения.

Проведение огневых работ одновременно в нескольких местах на одном участке технологической линии, не разделенном запорной арматурой, не допускается.

Огневые работы по заварке каверн, приварке катодных выводов и т.д., выполняемые без нарушения герметичности трубопровода, разрешается проводить одновременно на нескольких участках газопровода.

Открывать и закрывать запорную арматуру во время огневой работы необходимо согласно плану организации работ по распоряжению ее руководителя. В непредвиденных случаях руководитель работ имеет право изменить положение арматуры, предусмотренное планом организации работ, после согласования с руководителем подразделения (начальником смены).

Перед этой операцией огневую работу следует прекратить, а ее участников вывести из опасной зоны. Баллоны с ацетиленом, кислородом и сжиженными углеводородными газами, а также газогенераторы должны располагать от места огневой работы не ближе 10 м.

Сварочный агрегат с ДВС и баллоны с горючим газом во время огневой работы в помещении должны устанавливаться вне здания.

Спецоборудование, имеющее ДБС и электрооборудование, а также транспортные средства должны иметь искрогаситель и исправную электрическую систему.

					Производство работ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для повышения безопасности проведения огневой работы необходимо заполнить азотом или выхлопными газами ремонтируемое оборудование или участок трубопровода.

### **3.7 Сварочно-монтажные работы по врезке тройника**

Сварочно-монтажные работы выполняются на основании требований СТО Газпром 2-2.3-116-2007.

В состав сварочно-монтажных работ, рассматриваемых ППР, входит:

- сварочно-монтажные работы по приварке разрезного тройника 3 WAY TEE 1000x300 к телу газопровода– 1 шт.;

Рисунок 5 – Разрезной тройник 3 WAY TEE 1000x300.



- сварочно-монтажные работы по приварке патрубка TOR2" для линии выравнивания давления к телу газопровода– 1 шт.;

Предварительный и сопутствующий подогрев (до 100-150°C) при сварке продольных стыковых соединений разрезного тройника осуществляется газо-нагревательными устройствами.

Приварка продольных швов разрезного тройника к рабочей трубе не допускается. Для этого в местах сборки продольных швов выполнить прихватки подкладных пластин толщиной 1,2-1,5 мм, шириной 25-30 мм к внутренней поверхности половин разрезного тройника по всей длине

					Производство работ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

свариваемых кромок со стороны разделки, концы подкладных пластин должны выступать за торцы фитинга на 100 мм в каждую сторону.

Продольные швы трубопровода и разрезного тройника должны быть смещены относительно друг друга не менее чем на 150 мм.

Расстояние от поперечного (кольцевого) сварного шва трубопроводов до торца разрезного тройника допускается не менее 1,5 диаметра трубы:

$$L=1530\text{мм для газопровода } \varnothing 1020.$$

Стягивать половинки разрезного тройника до получения необходимого зазора следует при помощи наружного центратора с фиксацией их положения прихватками.

После сварки продольных швов разрезного тройника должны быть заварены поперечные (кольцевые) швы. При этом сначала приваривается первый по ходу газа кольцевой шов, затем второй.

Предварительный и сопутствующий подогрев при сварке кольцевых нахлесточных соединений разрезной тройник /трубопровод осуществляется газо-нагревательными устройствами или устройствами индукционного нагрева (УИН-200-2,4).

Скорость потока газа должна обеспечивать время охлаждения поверхности трубы до нижнего предела температурного интервала не менее 900 С и составлять не более 5 м/с.

На период проведения работ по сварке необходимо предусмотреть и согласовать с эксплуатирующей организацией мероприятия по отключению средств ЭХЗ.

					Производство работ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сварочные работы на газопроводе под давлением выполняются сварщиками не ниже 6 разряда, прошедшими квалификационную подготовку, аттестованными на выполнение сварочных и наплавочных работ на газопроводах, находящихся в эксплуатации и транспортирующих попутный газ, в соответствии с ПБ 03-273-99, СТО Газпром 2-2.3-116-2007, имеющими Свидетельство об аттестации. Сварщики должны быть ознакомлены с технологией ТДВ, пройти стажировку по приварке узлов врезки в тождественных условиях на стенде с моделированием основных технических параметров, идентичным реальным условиям производства работ с положительным результатом контроля сварных соединений и иметь допускные листы, свидетельствующие, что сварка проводилась с учетом требований СТО Газпром 2-2.3-116-2007.

Организация, подрядчик по сварочно-монтажным работам должна иметь «Свидетельство об аттестации на применение технологий сварки при врезке под давлением», и иметь заключение об организационно-технической готовности предприятия к выполнению сварочно-монтажных работ на технологических объектах ЕСГ (Единой Системы Газоснабжения), и аттестацию по промышленной безопасности на оборудование и персонал, удостоверения пож. тех. минимума, и удостоверения и протокола аттестации сварщиков в системе НАКС.

### **3.8 Контроль качества сварных соединений узлов врезки в трубопровод**

Контроль сварных стыков узлов врезки в газопровод производится:

- систематическим операционным контролем в процессе сборки и сварки;
- визуальным осмотром и обмером сварных соединений;
- неразрушающими методами контроля.

					Производство работ	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Операционный контроль должен выполняться ответственными за производство работ (мастерами), самоконтроль – исполнителями работ. При операционном контроле проверяется соответствие выполняемых работ требованиям СТО Газпром 2-2.3-116-2007 «Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением», Государственным стандартам и инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

Перед сборкой узла врезки необходимо контролировать качество зачистки свариваемых кромок и прилегающих к ним поверхностей. Забоины и задиры не допускаются. При сборке необходимо контролировать допустимый зазор между поверхностью основной трубы и привариваемых деталей узла врезки.

Перед началом и в процессе сварки необходим контроль температуры поверхности газопровода в месте приварки узла врезки. В процессе приварки контролируется очистка от шлака и брызг расплавленного металла, отсутствие поверхностных дефектов каждого слоя сварного шва.

По окончании сварки при визуальном контроле проверяется равномерность сварного шва по всей длине отсутствие грубой чешуйчатости поверхности шва, соответствие шва требованиям СТО Газпром 2-2.3-116-2007.

Все сварные швы узла врезки подвергаются контролю неразрушающими методами. При этом необходимо применить:

- для продольных сварных стыковых соединений разрезного тройника – ВИК, УЗК в объеме 100%;
- для кольцевых сварных нахлесточных соединений разрезного тройника – ВИК, УЗК, ПВК (цветная капиллярная дефектоскопия) в объеме 100%;
- для криволинейных угловых сварных соединений патрубка линии выравнивания давления Ду50- ВИК, УЗК, ПВК (цветная капиллярная дефектоскопия) в объеме 100%;

					Производство работ	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



- для кольцевых стыковых соединений - ВИК, УЗК и РК методы в объеме 100%.

### **3.9 Основные работы по врезке тройника Ду 1000х300 в газопровод Ду 1020х10,3мм.**

1. Произвести укладку плиты на дно котлована под узел врезки Ду1000.

2. Произвести установку временных опор под фитинг 3 WAY TEE 1000х300 с укладкой блоков (ФБС) и/или подбивкой деревянными брусками для предотвращения вертикального перемещения трубопровода при воздействии нагрузок от оборудования.

3. Произвести приварку комплекта рёбер жёсткости 40” к стенке газопровода.

4. Произвести приварку кольцевого стыкового сварного соединения разрезного тройника 3 WAY TEE 1000х300 и катушки Ду1000. Произвести приварку кольцевого стыкового сварного соединения катушки Ду1000 и сферической заглушки Ду1000.

Произвести неразрушающий контроль стыковых сварных соединений Ду1000 - ВИК, УЗК, РК 100%.

5. Монтаж плоской задвижки типа «Sandwich» 40” на фланец фитинга 3 WAY TEE 1000х300 и резьбового крана «Newman» на патрубок TOR 2”.

6. Установка ручного сверлильного станка Т-101b XL, подготовленного для вырезания отверстия на резьбовой тройник «Newman» (TOR2”).

7. Подключить азотную станцию (баллон с инертным газом) к узлу врезки Ду50мм (TOR 2”). Провести испытание:

-проверка на герметичность соединений инертным газом (азотом) –  
Рисп=1,0 МПа, продолжительность 30 мин.;

					Производство работ	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

-проверка на прочность инертным газом(азотом) –  $P_{исп}=1,1P_{раб}$  (проходное рабочее давление на момент проведения работ), продолжительность 2 часа.

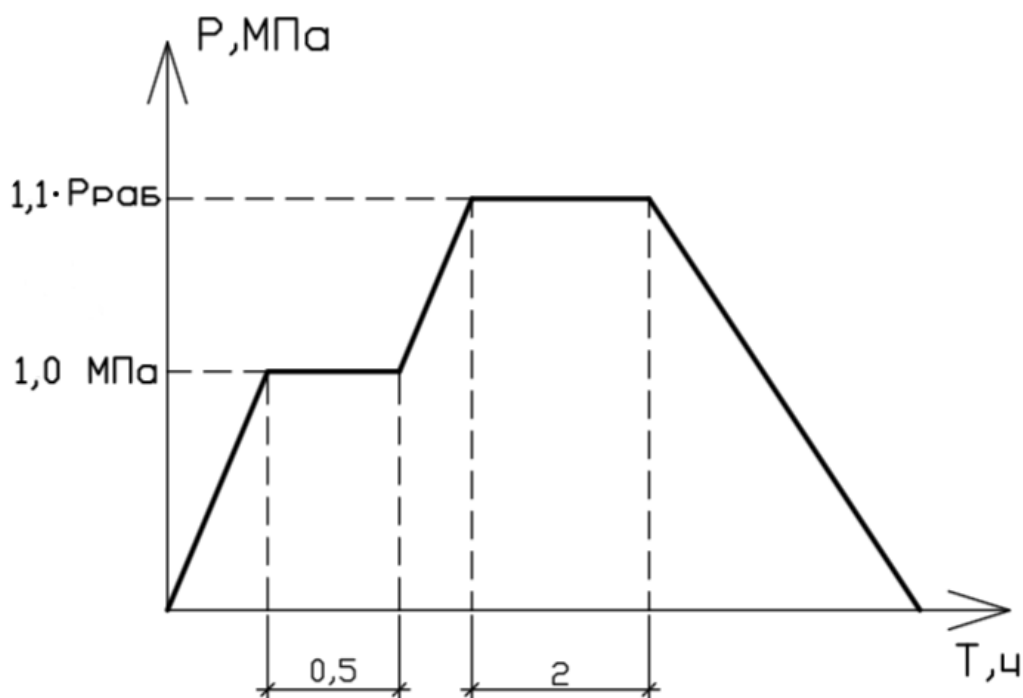


Рисунок 6 - График изменения давления при проведении испытаний на прочность

8. Высверлить отверстие Ду50мм с помощью ручного сверлильного станка Т-101b XL, закрыть резьбовой кран Ду 50мм. Демонтировать станок Т-101b XL

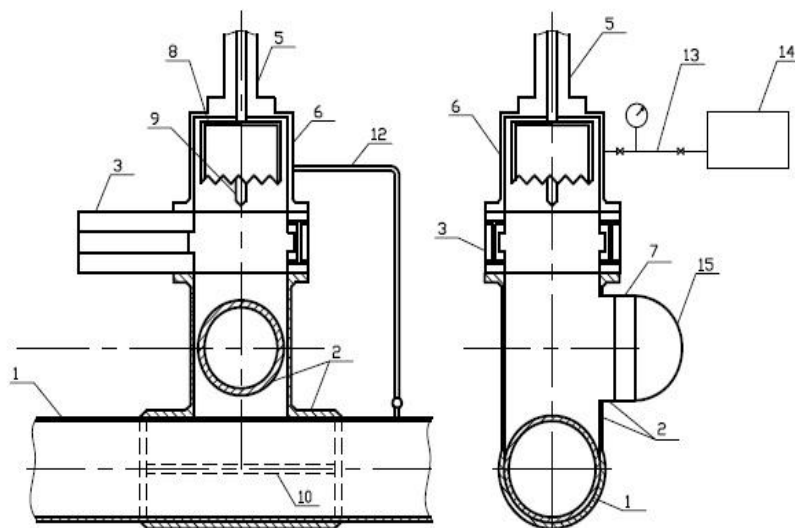
9. Установить комплект машины для врезки ТМ2460, подготовленный для вырезания отверстия Ду1000мм. на плоскую задвижку типа «Sandwich»40”, закрепить шпильками и открыть задвижку.

10. Открыть задвижку «Sandwich»40”. Произвести проверку на герметичность разрезного тройника и фланцевых соединений собранной конструкции инертным газом (азотом) на давление  $1,0 \text{ МПа}$ . Продолжительность проверки 30 мин.

11. Произвести испытание узла врезки и фланцевых соединений собранной конструкции инертным газом (азотом), давлением  $P_{исп} = 1,1 P_{раб}$

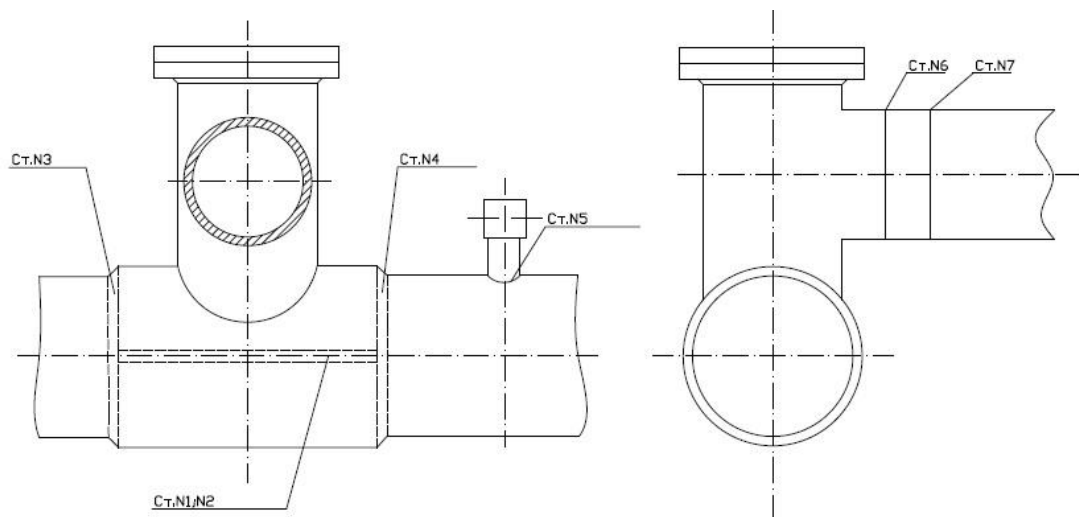
(проходное рабочее давление на момент проведения работ) в течение двух часов.

Рисунок 7 – Схема испытания узла врезки тройника 3 WAY TEE



Условные обозначения: 1 – газопровод Ду 1000; 2 - разрезной тройник 3 WAY TEE; 3 – Задвижка Sandwich; 4 - Подключаемый газопровод Ду 1000; 5 - Машина для врезок фирмы TDW; 6 – Адаптер машины для врезки; 7 – Катушка Ду 1000; 8 – Стандартная фреза TDW; 9 – Сверло пилот TDW; 10 – Продольные стыковые сварные швы; 11 – кольцевые нахлесточные швы; 12 – Линия выравнивания давления Ду 50; 13 – Линия нагнетания; 14 – нагнетательный агрегат; Сферическая заглушка Ду 1000.

Рисунок 8 – Схема сварных стыков узлов врезки при врезке тройника Ду 1000х300 под давлением в газопровод Ду 1000



Обозначения:

Ст.№1, Ст.№2: Продольные сварные разрезного тройника 3 WAY TEE 1000x300;

Ст.№3, Ст.№4: Кольцевые нахлесточные сварные швы тройника 3 WAY TEE 1000x300/газопровода Ду 1000;

Ст.№5: Криволинейный угловой сварной шов газопровод Ду 1000/отводной патрубков Ду 50;

Ст.№6: Кольцевой стыковой сварной шов боковое ответвление тройник/катушка Ду 1000;

Ст.№7: Кольцевой стыковой сварной шов катушки/подключаемый газопровод Ду 1000.

12. Сбросить давление в атмосферу.
13. Отрезать сферическую заглушку Ду1000.
14. Произвести технологический захлест с подведённым газопроводом Ду 1000.
15. Подключить гибкий шланг линии для выравнивания давления от адаптера машины для врезки ТМ2460 до резьбового крана «Newman» Ду50мм. Заполнить полость узла врезки и газопровода-отвода газом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Производство работ

Лист

76

16. Выровнять давление в адаптере машины ТМ2460 и участке газопровода Ø1020х10,3мм.

17. Произвести вырезание отверстия круговой фрезой, при этом вырезанный купон Ду1000 удерживается на направляющем сверле. Фреза с вырезанным купоном поднимается в корпус машины, задвижка «Sandwich»40” закрывается. Стравить газ из полости машины для врезки.

18. Демонтаж машины ТМ2460 для сверления отверстий, извлечение вырезанного купона Ду1000.

19. Установка машины ТМ2460, подготовленной для установки концевой пробки LOCK-O-RING 40”.

20. Произвести проверку на герметичность собранной конструкции инертным газом.

21. Подключить линию выравнивания давления Ду50 от резьбового крана «Newman» до адаптера машины ТМ2460. Открыть кран «Newman» заполнить полость машинки газом, выровнять давление в машинке с проходным давлением в газопроводе. Открыть задвижку «Sandwich»40”.

22. Установка концевой пробки LOCK-O-RING 40” с приваренной решёткой с помощью машины ТМ2460 во фланец разрезного тройника.

23. Закрыть задвижку «Sandwich»40”, стравить газ из полости машины для врезки.

24. Демонтаж машины ТМ2460.

25. Демонтаж плоской задвижки «Sandwich»40”.

26. Установка глухого фланца на разрезной тройник 3 WAY TEE 1000х300.

27. Монтаж сверлильного станка Т-101b XL, подготовленного для установки пробки.

28. Установка пробки LOCK-O-RING 2” в патрубок TOR 2”. Демонтаж сверлильного станка Т-101b XL, резьбового крана «Newman». Установка глухого колпака на патрубок.

					Производство работ	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При проведении работ с использованием оборудования фирмы T.D. Williamson (TDW) необходимо выполнять все требования документации, входящей в комплект поставки оборудования.

### 3.10 Заключительные работы

С учётом особенностей конкретного объекта, места проведения огневых работ, вида, объёмов ремонтных работ, в технологической последовательности в плане организации безопасного проведения огневых работ приводится подробный перечень и содержание пооперационного проведения заключительных работ, положения запорной арматуры с указанием сроков их исполнения, ответственных лиц и исполнителей работ. Заключительный этап состоит из:

- изоляции ремонтируемого участка;
- контроля качества изоляции;
- засыпки ремонтируемого участка;
- испытании ремонтируемого участка проходным давлением;
- приведением ЗРА в исходное состояние (согласно Плана организации безопасного проведения огневых работ);
- снятие постов;
- вывод техники на базу.

					Производство работ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4 Расчётная часть

### 4.1 Расчёт допустимого давления в трубопроводе при проведении работ по врезке тройника в газопровод под давлением

Максимально допустимое рабочее давление на участке газопровода при проведении работ по врезке тройника под давлением определяется по формуле:

Для газопровода Ø1020x10,3мм.

$$P_{\text{доп}} = \frac{2K \cdot K_1 \cdot \sigma_T \cdot (\delta - c)}{D_H} \cdot 100, \text{ согласно СТО Газпром 2-2.3-116-2007, где}$$

$K = 0,6$  - коэффициент для II категории участка газопровода;

$K_1 = 1$  - коэффициент сварного шва для прямошовных и бесшовных труб;

$\sigma_T = 47 \text{ кгс/мм}^2$  - предел текучести для стали класса прочности К60;

$\delta = 10,3 \text{ мм}$  - толщина стенки трубы в месте приварки;

$c = 2,4$  - поправочный коэффициент;

$D_H = 1020 \text{ мм}$  - наружный диаметр газопровода

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 47 \cdot (10,3 - 2,4)}{1020} \cdot 100 = 4,3 \text{ Мпа}$$

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Шибеев К.Е.			Расчётная часть	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					79	110
Рук. ООП		Брусник О.В.				Отделение нефтегазового дела Группа		

## 4.2 Расчет на прочность тройника Ду 1000

Исходные данные:

Расчет тройника диаметром  $D_H = 1020_{\text{мм}}$

Расчетное рабочее давление  $p = 5,4 \text{ МПа}$

Минимальное значение временного сопротивления металла трубы  $R_1^n = 540 \text{ МПа}$

Минимальное значение предела текучести металла трубы  $R_2^n = 380 \text{ МПа}$

Относительное удлинение при разрыве  $\delta_5 = 20\%$

Коэффициент условий работы тройника (по таблице)  $m = 0,75$

Коэффициент надежности по материалу (СП 36.13330.2012)  $k_1 = 1,4$

Коэффициент надежности по назначению (СП 36.13330.2012)  $k_1 = 1$

Коэффициент надежности по материалу (СП 36.13330.2012)  $k_1 = 1,15$

Коэффициент надежности по нагрузке (СП 36.13330.2012)  $n = 1,1$

Расчетный температурный перепад  $\Delta_t = 40 \text{ град.}$

Принятый минимальный радиус оси тройника  $r = 1000 \text{ м}$

Определение толщины стенки тройника

Расчетное сопротивление растяжению (сжатию) металла:

$$R_1 = \frac{R_1^n \cdot m}{k_1 \cdot k_n} = \frac{540 \cdot 0,75}{1,4 \cdot 1} = 289,29 \text{ МПа}$$

$$R_2 = \frac{R_2^n \cdot m}{k_2 \cdot k_n} = \frac{380 \cdot 0,75}{1,15 \cdot 1} = 247,83 \text{ МПа}$$

Расчетная толщина стенки тройника:

$$\delta = \frac{n \cdot p \cdot D_H}{2 \cdot (R_1 + n \cdot p)} = \frac{1,1 \cdot 5,4 \cdot 1020}{2 \cdot (289,29 + 1,1 \cdot 5,4)} = 10,464 \text{ см}$$

					Расчётная часть	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Принимаем значение толщины стенки:  $\delta = 10,4$  см

Внутренний диаметр тройника:

$$D_{вн} = D_n - 2 \cdot \delta = 102 - 2 \cdot 1,0764 = 99,2$$

Определение переменных параметров - модуля Юнга и коэффициента Пуассона.

Промежуточное значение продольного осевого напряжения от расчетных нагрузок и сопротивлений:

$$\sigma_{npN} = -\alpha \cdot E \cdot \Delta_t + \mu_0 \frac{n \cdot p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} =$$
$$= -0,000012 \cdot 206000 \cdot 40 + 0,3 \cdot (275,51 + 1,1 \cdot 99,2) / (2 \cdot 10,4) = -35,75 \text{ МПа}$$

Где:

$\mu_0 = 0,3$  - коэффициент Пуассона упругой стадии работы металла (СП 36.13330.2012)

$E = 20600$  МПа - модуль упругости материала тройника (СП 36.13330.2012)

$$\alpha = 0,000012 \text{ град}^{-1}$$

Проверка наличия продольных сжимающих напряжений и необходимости увеличения толщины стенки:

$$\Psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{\sigma_{npN}}{R_1}\right)^2} - 0,5 \cdot \frac{\sigma_{npN}}{R_1} = (1 - 0,75 \cdot ((-35,75 / 275,51)^2)) -$$
$$(0,5 \cdot ((-35,75) / 275,51)) = 0,9288$$

$$\delta_2 = \frac{n \cdot p \cdot D_n}{2 \cdot (R_1 \cdot \Psi_1 + n \cdot p)} = \frac{1,1 \cdot 5,4 \cdot 102}{2 \cdot (275,51 \cdot 0,9288 + 1,1 \cdot 5,4)} = 1,07 \text{ см}$$

Кольцевые напряжения от расчетного внутреннего давления:

$$\sigma_{кц} = \frac{n \cdot p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} = 230,41 \text{ МПа}$$

					Расчётная часть	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Интенсивность напряжений:

$$\sigma_1 = \sqrt{\sigma_{кц}^2 + \sigma_{np.N}^2 - \sigma_{кц} \cdot \sigma_{np.N}} = \sqrt{230,41^2 + (-35,75)^2 - 230,41 \cdot (-35,75)} \\ = 210,45 \text{ МПа}$$

Значение деформаций определено по нормированной диаграмме растяжения:

$$\varepsilon = 0.001118$$

Интенсивность деформаций от интенсивности напряжений:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon - \frac{1 - 2 \cdot \mu_0}{3 \cdot E_0 \cdot \sigma_1} = 0.001118 - (1 - 2 \cdot 0.3) / (3 \cdot 206000) \cdot 210.45 = \\ 0.000969$$

Переменный параметр упругости (модуль Юнга) определяется для i-того приближения:

$$E = \frac{\frac{\sigma_1}{\varepsilon_1}}{1 + \frac{1 - 2 \cdot \mu_0 \cdot \sigma_1}{3 \cdot E_0 \cdot \varepsilon_1}} = (210.45 / 0.000969) / (1 + 210.45 \cdot (12 \cdot 0.3) / (3 \cdot 206000) \cdot 210.45) = 206000 \text{ МПа}$$

Переменный коэффициент поперечной деформации стали (коэффициент Пуассона):

$$\mu = \frac{\frac{1}{2} - \frac{1 - 2 \cdot \mu_0}{3 \cdot E_0} \cdot \frac{\sigma_1}{\varepsilon_1}}{1 + \frac{1 - 2 \cdot \mu_0}{3 \cdot E_0} \cdot \frac{\sigma_1}{\varepsilon_1}} = \\ = (1/2 - 210.45 \cdot (1 - 2 \cdot 0.3) / (3 \cdot 206000 \cdot 0.000969)) / (1 + 210.45 \cdot (1 - 2 \cdot 0.3) / (3 \cdot 206000 \cdot 0.000969)) = 0.3$$

Тогда уточненное значение продольных осевых напряжений составит:

$$\sigma_{npN} = -\alpha \cdot E \cdot \Delta_t + \mu \cdot \frac{n \cdot p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} - \\ = \\ (2 \cdot 10.4) = -35.75 \text{ МПа}$$

					Расчётная часть	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Дальнейшие итерационные шаги не приводятся по причине большого объема. Процесс останавливается с получением точности в 4-м знаке  $\mu$ .

Результат вычислений:

$$\mu_0 = 0,3$$

$$E = 20600 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np.N} = -35.75 \text{ МПа}$$

Проверка тройника на прочность Коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб:

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left( \frac{|\sigma_{кц}|}{R_1} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{|\sigma_{кц}|}{R_1} =$$

$$1 - 0,75 \cdot (230.41 / 275.51)^2 - (0.5 \cdot 230.41 / 275.51) = 0.368$$

Проверка тройника на прочность производится по условию:

$$|\sigma_{np.N}| \leq \psi_2 \cdot R_1$$

$$|-35.75| \leq 0.368 \cdot 275.51 = 101.39$$

Максимальное значение отрицательного температурного перепада:

$$\Delta_{t-} = - \frac{R_1 - 0,25 \cdot n \cdot p \cdot \frac{D_{вн}}{\delta}}{\alpha \cdot E} =$$

$$= (275.51 - 0.25 \cdot 1.1 \cdot 5.4 \cdot 99.2 / 10.4) / (0.000012 \cdot 206000) = - 68.89$$

Максимальное значение положительного температурного перепада:

$$\Delta_t = \frac{\psi_2 \cdot R_1 + 0,25 \cdot n \cdot p \cdot \frac{D_{вн}}{\delta}}{\alpha \cdot E} =$$

$$= (0.368 \cdot 275.51 + 0.25 \cdot 1.1 \cdot 5.4 \cdot 99.2 / 10.4) / (0.000012 \cdot 206000) = 83.58$$

Проверка тройника на недопустимые пластические деформации  
Кольцевые напряжения от нормативного (рабочего) давления:

					Расчётная часть	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma_{кц}^H = \frac{p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} =$$

$$= (5.4 \cdot 99.2) / (2 \cdot 10.4) = 191.31$$

Коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла трубы:

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left( \frac{|\sigma_{кц}^H|}{\frac{m}{0,9 \cdot k_n} \cdot R_2^n} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{|\sigma_{кц}^H|}{\frac{m}{0,9 \cdot k_n} \cdot R_2^n} =$$

$$= (1 - 0,75 \cdot (191,31 / (0,75 \cdot 380 / 0,9 \cdot 1))^2) - 0,5 \cdot 191,31 / (0,75 \cdot 380 / 0,9 \cdot 1) =$$

$$= 0,5501$$

Минимальный радиус упругого изгиба оси тройника:

$$\rho = 0,5 \cdot \frac{E \cdot D_H}{\psi_3 \cdot \frac{m}{0,9 \cdot k_n} \cdot R_2^n + \mu \cdot \frac{p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} - \alpha \cdot E \cdot \Delta_t} =$$

$$= 0,5 \cdot (206000 \cdot 102) / (0,5501 \cdot (0,75 / 0,9 \cdot 1) \cdot 380 + 0,3 \cdot (5,4 \cdot 99,2) / (2 \cdot 10,4) -$$

$$0,000012 \cdot 206000 \cdot 40) = 79158 \text{ см}$$

Принимаем минимальный радиус упругого изгиба оси тройника  
 $\rho = 1000 \text{ м}$

Максимальные суммарные продольные напряжения растяжения от нормативных нагрузок и воздействий:

$$\sigma_{np}^H(+) = \frac{\mu \cdot p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} - \alpha \cdot E \cdot \Delta_t + \frac{E \cdot D_H}{2 \cdot \rho} =$$

$$= (0,3 \cdot 5,4 \cdot 99,2 / 2 \cdot 10,4) - 0,000012 \cdot 206000 \cdot 40 + (206000 \cdot 102) / (2 \cdot 1000) =$$

$$= 63,57 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{np}^H(-) = \frac{\mu \cdot p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} - \alpha \cdot E \cdot \Delta_t - \frac{E \cdot D_H}{2 \cdot \rho} =$$

$$= (0,3 \cdot 5,4 \cdot 99,2 / 2 \cdot 10,4) - 0,000012 \cdot 206000 \cdot 40 - (206000 \cdot 102) / (2 \cdot 1000) =$$

$$= -164,55 \text{ МПа}$$

Проверка по формуле 11 СП 36.13330.2012

$$|\sigma_{np}^H(+)| = |63,51| < \psi_3^+ \cdot \frac{m}{0,9 \cdot k_n} \cdot R_2^n =$$

					Расчётная часть	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$=1*0.75*380/(0.9*1) = 316.67$$

$$|\sigma_{np}^H(-)| = |-146,55| < \Psi_3^- \frac{m}{0,9 \cdot k_n} \cdot R_2^n =$$

$$=0.5501*0.75*380/(0.9*1) = 174.21$$

Проверка по формуле 12 СП 36.13330.2012

$$\sigma_{кц}^H \leq \frac{m}{0,9 \cdot k_n} \cdot R_2^H$$

$$191.31 \leq 316,67$$

Условия проверки на предотвращение недопустимых пластических деформаций выполняются.

					Расчётная часть	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 5. Экономическая часть

### 5.1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В ходе научно-исследовательской работы требуется провести анализ существующих методов врезки тройника 1000х300 в газопровод Ду 1000 под давлением, изучить нормативную документацию, которая определяет требования и нормы врезки и подобрать наиболее подходящую технологию для практического применения.

Целью данного раздела выпускной квалификационной работы является определение наиболее экономически эффективной технологии врезки тройника.

#### 5.1.1 Затраты на проведение ремонта

Для определения экономической эффективности ремонта на газопроводе без остановки перекачки газа проведем расчет затрат на его проведение и сравним полученные результаты с затратами на ремонт с остановкой транспортировки продукта. Затраты на проведение мероприятий по замене соединительных деталей на газопроводе связаны с его приобретением и проведением строительно-монтажных работ. Они находятся по формуле (6.1):

$$K = K_p + K_{об} \quad (9.1)$$

где  $K$  – общие затраты, руб.;

$K_p$  – затраты на проведение строительно-монтажных работ, руб.;

$об K$  – затраты на приобретение оборудования и расходных материалов, руб.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 х 300 под				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Шибеев К.Е.			Экономическая часть	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Брусник О.В.						86	110
Рук.	ООП	Брусник О.В.				Отделение нефтегазового дела Группа			

### 5.1.2 Расчет затрат на врезку тройника без остановки перекачки по технологии TD Williamson

Затраты на проведение строительно-монтажных работ по врезке тройника сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Затраты на проведение строительно-монтажных работ при замене без остановки перекачки

№ п/п	Наименование объектов, работ и затрат	Сметная стоимость тыс. руб.
1.	Подготовительные работы	
1.1	Земляные работы, планировка площадки	90,842
1.2	Транспортировка оборудования	66,194
1.3	Зачистка изоляции	74,623
1.4	Пескоструйная обработка поверхности трубопровода	56,42
1.5	Предварительный подогрев	32,622
Итого по п.1		320,7
2	Работы по ремонту газопровода	
2.1	Сварочные работы	2675,8
2.2	Монтажные работы	2808,8
2.3	Изоляционные работы	2188,6
Итого по п.2		7673,2
3	Заключительные работы	
3.1	Контроль сварных соединений	540,38
3.2	Земляные работы (засыпка траншеи и т.д.)	100,479
Итого по п.3		640,86
4	Прочие работы и затраты (ГСМ и т.п.)	350,49
Итого:		8985,25

### 5.1.3 Затраты на приобретение оборудования и расходных материалов

Оборудование для проведения ремонта без остановки перекачки является достаточно дорогостоящим. На данный момент оборудование фирмы «TD Williamson» уже закуплено предприятием, поэтому при расчете затрат на проведение одного ремонта стоимость этого оборудования учитываться не должна. Однако при проведении каждого ремонта трубопровода для оборудования TDW требуется комплект расходных материалов. Необходимые материалы и оборудование представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Затраты на приобретение оборудования и расходных материалов при ремонте без остановки перекачки

					Экономическая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88



№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол- во	Стоимость, тыс. руб.
1	Машина ТМ-2460 для вырезания отверстий 760-1520мм.	1	шт.	1200,56
2	Адаптер машины для врезки ТМ-2460	1	шт.	1345,18
3	Ручной сверлильный станок T101b XL в комплекте со спиральным сверлом, адаптером, держателем заглушки TOR 2"	1	шт.	1245,65
4	Комплект инструмента и принадлежностей Ø40" -фреза, держатель фрезы, направляющее сверло, держатель заглушки LOR	1	шт.	1321,36
5	Комплект рёбер жёсткости Ø40"	1	шт.	1200,2
6	Заглушка Lock-O-Ring Ø40" в комплекте с решёткой	1	шт.	110,89
7	Глухой фланец фитинга в комплекте с крепежом и прокладкой Ø40"	1	шт.	180,3
8	Задвижка Sandwich 40"	1	шт.	1150,50
9	Резьбовой кран Ду50 типа Newman	1	шт.	12,545
10	Патрубок Thread-O-Ring 2" в комплекте с заглушкой и глухим колпаком	1	шт.	40,49
11	Гибкий шланг линии выравнивания давления Ду50 мм (ANSI 600)	1	шт.	90,37
12	Гайковерт гидравлический	1	шт.	150,4
Итого:				8048,445

## 5.2 Расчет затрат на монтажные работы

### 5.2.1 Амортизационные отчисления

Оборудование фирмы TDWilliamson относится к основным средствам компании со сроком использования более 12 месяцев. В комплект данного оборудования входит машина для врезок T2460, силовая установка TD Williamson. Для этих основных средств рассчитывается сумма амортизационных отчислений за время проведения ремонта. Время проведения работ по врезке тройника на магистральном газопроводе составляет 2 дня (48 часов) или 4 рабочих смены. Средний срок эксплуатации оборудования – 10 лет. Следовательно, годовая норма амортизации составляет 10 % для данного оборудования. Стоимость оборудования TDWilliamson без НДС равна 250 млн. руб. Сумма амортизационных отчислений по каждому виду основных средств за год рассчитывается линейным методом по формуле (6.2):

$$AO = \frac{C_{oc}}{100} * H_a \quad (5.2)$$

где  $C_{oc}$  – первоначальная стоимость основного средства, руб.;

$H_a$  – годовая норма амортизационных отчислений, %.

Годовая норма амортизационных отчислений вычисляется по формуле (6.3):

$$H_a = \frac{100}{\text{срок службы}} \quad (5.3)$$

Амортизационные отчисления за время проведения ремонта вычисляются по формуле (6.4):

$$AO_{48} = \frac{C_{oc} * H_a}{\frac{100}{247} * 2} \quad (5.4)$$

247 – количество рабочих дней в текущем году.

					Экономическая часть	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рассчитанные по формулам (6.3) и (6.4) значения сводятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчет амортизационных отчислений при ремонте без остановки перекачки

Виды основных средств	Кол-во, шт	Стоимость единиц без НДС, руб	Срок эксплуатации	Годовая норма амортизации	Сумма АО за 48 часов
Оборудование TDW	1	250000000	10	10	171,500
КАМАЗ 5551	2	460000	8	12,5	789
Автокран «Ивановец» 25т.	1	3500000	10	10	2402
Экскаватор ЭО-4225	1	1050000	12	8,3	600
Компрессор ДЭН-5,5Ш	1	136220	6	16,7	312
Бульдозер Т170	1	1550000	12	8,3	886
Сварочный пост	1	191330	10	10	278
Пожарные машины	2		10	10	2402
Итого:					179219

### 5.2.2 Расчет затрат на оплату труда

Для расчета фонда оплаты труда необходимо определиться с персоналом, осуществляющим ремонтные мероприятия. Состав ремонтной бригады при обоих методах ремонта идентичен. Кроме того,

ориентировочная продолжительность ремонта в обоих случаях ограничивается 48 часами. То есть принимаем, что при обоих методах ремонт занимает 48 часов.

Так как состав ремонтных бригад одинаков, следовательно, фонд оплаты труда на проведение ремонта не будет отличаться в обоих случаях. Рассчитаем фонд оплаты труда ремонтной бригаде на проведение 48 часового ремонта и сведем значения в таблицу 4.

На предприятии принята пятидневная рабочая неделя с рабочей сменой по 12 часов. Таким образом, ремонт проводится за 4 рабочих смены или 2 полных дня. Учтем, что в текущем году 247 рабочих дня.

Таблица 4 – Расчет ежемесячных затрат на оплату труда

Категория персонала	Кол-во	Оклад, руб.	Районный коэф. 50% от оклада, руб.	Северная надбавка 50% от оклада, руб.	Итого за 48 часов, руб.
Сварщик	4	45000	27000	13500	33231
Крановщик	1	32000	19200	9600	5908
Экскаваторщик	1	35000	21000	10500	6462
Бульдозерист	1	30000	18000	9000	5538
Водитель	2	28000	16800	8400	10338
Слесарь-монтажник	2	30000	18000	9000	11077
Стропальщик	1	27000	16200	8100	4985
Итого: 12 человек					77538

Расчет месячного фонда оплаты труда  $\Phi_{от}$  производится по формуле (5.2):

$$\Phi_{от} = O + CH + PK;$$

где O – оклад, руб;

PK – районный коэффициент, руб;

СН – северная надбавка, руб.

#### Расчет страховых взносов

Базой для расчета страховых взносов и взносов на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний является фонд оплаты труда.

В таблицу 5 сведены полученные значения страховых взносов.

Таблица 5 – значения страховых взносов.

Основной фонд оплаты труда	Страховые взносы (30 % от ФОТ)	Взносы на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (0,2 % от фонда оплаты труда)
77,538	23,262	0,1551

### 5.3 Расчет затрат на ремонт с остановкой перекачки транспортируемого продукта

В таблицах 6, 7 и 8 представлены затраты при проведении работ по врезке тройника с остановкой перекачки.

Таблица 6 – Затраты на проведение строительно-монтажных работ при ремонте с остановкой перекачки

№ п/п	Наименование объектов, работ и затрат	Сметная стоимость тыс. руб.
1.	Подготовительные работы	
1.1	Земляные работы, планировка площадки	80,428
1.2	Транспортировка оборудования	44,419
1.3	Зачистка изоляции	48,236
1.4	Пескоструйная обработка поверхности трубопровода	41,42

1.5	Предварительный подогрев	28,226
Итого по п.1		242,7
2	Работы по ремонту газопровода	
2.1	Сварочные работы	2247,21
2.2	Монтажные работы	2463,76
2.3	Изоляционные работы	1940,61
Итого по п.2		6651,6
3	Заключительные работы	
3.1	Контроль сварных соединений	234,83
3.2	Земляные работы (засыпка траншеи и т.д.)	80,49
Итого по п.3		315,32
4	Прочие работы и затраты (ГСМ и т.п.)	280,83
Итого:		7490,45

Таблица 7 – Затраты на приобретение оборудования и расходных материалов при ремонте с остановкой перекачки

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.
1	Разрезной тройник 3 WAY TEE 1000x300 фланцем Lock- o-Ring	шт	1	1750
Итого:				1750

Таблица 8 – Расчет амортизационных отчислений при ремонте с остановкой перекачки

Виды основных средств	Кол- во, шт.	Стоимость единиц без НДС,	Срок эксплуатации	Годовая норма амортизации	Сумма АО за 48 часов
-----------------------------	-----------------	---------------------------------	----------------------	---------------------------------	----------------------------

		руб.			
Передвижная компрессорная установка	1	7586610,2	10	10	8,917
КАМАЗ 5551	1	389831	8	12,5	1818
Автокран «Ивановец» 25т.	1	2966102	10	10	5534
Экскаватор ЭО-4225	1	889831	12	8,3	1378
Компрессор ДЭН-5,5Ш	1	115441	6	16,7	360
Бульдозер Т170	1	1313559	12	8,3	2034
Сварочный пост	1	343720	10	10	303
Пожарные машины	2	1483051	10	10	5534
Итого:					25878

Сведем в таблицу 9 затраты на мероприятия по врезке тройника в газопровод без остановки перекачки и затраты на ремонт с остановкой перекачки транспортируемого продукта. По данным этой таблицы можно сравнить разницу в затратах при проведении врезки тройника двумя способами.

Таблица 9 – Сравнительный анализ затрат на проведение работ по врезке тройника в газопровод

№ п/п	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость при	Сметная стоимость при
-------	-----------------------------	-----------------------	-----------------------

		ремонте с остановкой перекачки, тыс. руб.	ремонте без остановки перекачки, тыс. руб.
1	Подготовительные работы	242,7	320,7
2	Работы по ремонту газопровода	6651,6	7673,2
3	Заключительные работы	315,32	640,86
4	Прочие работы и затраты	280,83	350,49
5	Амортизационные отчисления	12,1	179,2
6	Фонд оплаты труда	77,5	77,5
7	Страховые взносы	23,4	23,4
8	Приобретение оборудования и расходных материалов	1750	19184,4
	Итого:	9353,45	28449,75

Из таблицы 9 видно, что ремонт по технологии TD Williamson обойдется компании на 19 млн. руб. дороже. Средний ремонт продолжается 48 часов, т.е. за двое суток компания понесет убытки от непоставленного потребителю газа порядка 60 миллионов кубометров газа, если для ремонта будет остановлена перекачка. При ремонте без остановки перекачки этих потерь можно избежать, а закупленное оборудование использовать при последующих ремонтах. Таким образом, экономический эффект от использования технологии TD Williamson является очевидным.

#### 5.4 Swot фанализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды научно-исследовательского проекта, который помогает составить структурированное описание конкретной ситуации, и на основании этого описания можно сделать выводы. То есть это метод первичной оценки текущей ситуации, основанный на рассмотрении её с четырёх сторон: SWOT



– Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Таблица № 10 - SWOT-анализ.		
1	2	3
	<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
	С1. Усовершенствование алгоритмов управления. С2. Наличие бюджетного финансирования. С3. Квалификация персонала. С4. Возможность применения сложных алгоритмов в работе.	Сл1. Необходимость проведения идентификации перед моделированием. Сл2. Использование импортных материалов. Сл3. Отсутствие дополнительных услуг.
<b>Возможности</b>	Повышения уровня конкурентоспособности за счет применения новых технологий. Привлечение средств государства для введения новой технологии.	Выход на зарубежный рынок для сотрудничества. Работа с потенциальными инвесторами.
В1. Развитие технологии в данной отрасли. В2. Привлечение инвесторов. В3. Набор новых кадров. В4. Появление дополнительного спроса на услуги.		
<b>Угрозы</b>	Поиск новых инвесторов Недостаток финансирования, повлияет на качество.	Обновление оборудования. Разработать более качественную операцию по врезке с минимальными затратами.
У1. Отсутствие спроса. У2. Введение дополнительных требований к сертификации работ. У3. Потеря поставщиков.		

Проанализировав результаты SWOT-анализа, можно утверждать, что реализация представленных возможностей позволяет выгодно реализовать сильные стороны и снизить влияние слабых сторон. Продукт реализации имеет определенные преимущества при выходе на рынок.

## 6 Социальная ответственность.

В данной работе рассматривается врезка тройника в газопровод под давлением. Основным рабочим местом при производстве работ является открытый воздух. Работы производятся в дневное время суток.

### 6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Организация и выполнение данных работ осуществляется при соблюдении требований:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»; - СТО Газпром 14-2005 «Типовая инструкция по безопасному проведению огневых работ на газовых объектах ОАО «Газпром»;
- СТО Газпром 2-2.3-116-2007 «Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением»;
- СТО Газпром 2-3.5-454-2010 «Правила эксплуатации магистральных газопроводов»;
- СТО Газпром 2-2.2-136-2007 «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте МГ», часть I. 4.1.1

Общее руководство по обеспечению охраны и безопасности труда возлагается на руководителя организации, выполняющей работы, или лицо, им уполномоченное.

Работники выполняют обязанности по охране и безопасности труда в объеме требований их должностных инструкций по охране труда, утвержденных руководителем.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Шибеев К.Е.			Социальная ответственность	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					98	110
Рук. ООП		Брусник О.В.				Отделение нефтегазового дела Группа		

Выполнение работ в зоне действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемой работы, производится по наряду-допуску.

К работникам, выполняющим работы в условиях действия опасных производственных факторов, связанных с характером работ, предъявляются дополнительные требования безопасности. К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными, имеющие профессиональные навыки, прошедшие обучение безопасным методам и приемам работ и получившие соответствующее удостоверение.

## 6.2 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при работах по врезке тройника в газопровод под давлением представлены в таблице 6.1

Таблица 6.1

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ	Нормативные документы
	Врезка тройника под давлением	
1. Электрический ток. Электрическая дуга и металлические искры при сварке	+	ГОСТ 12.1.003-2014  ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ  СТО Газпром 14-2005  СТО Газпром 2-3.54542010  ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ  ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от
2. Высокое давление в трубопроводе	+	
3. Загазованность воздуха рабочей среды	+	
4. Обрушение стенок траншеи	+	
5. Движущиеся машины и механизмы	+	
6. Климатические условия	+	

					Социальная ответственность	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

		2000 г.)
		ГОСТ 12.2.062-81
		СП 75.13330.2011
		РД 153-39.4-067 – 04

### 6.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.

В данном разделе рассмотрим вредные и опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при проведении работ по врезке тройника в газопровод под давлением, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, по снижению или устранению этих факторов.

*1. Электрический ток, электрическая дуга и металлические искры при сварке.*

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека, не должны превышать следующих значений:

- переменный (50 Гц) –  $U$  не более 2,0 В,  $I$  не более 0,3 мА;
- переменный (400 Гц) –  $U$  не более 3,0 В,  $I$  не более 0,4 мА;
- постоянный –  $U$  не более 8,0 В,  $I$  не более 1,0 мА.

Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25°C) и влажности (относительная влажность более 75%), должны быть уменьшены в три раза.

Для защиты от поражения электрическим током необходимо использовать следующие СИЗ: диэлектрические перчатки и галоши (дежурные), резиновые коврики, изолирующие подставки.

					Социальная ответственность	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для защиты от электрической дуги и металлических искр при сварке необходимо использовать: защитные костюмы, защитные маски или очки и т.п.

### *2. Высокое давление в трубопроводе.*

Высокое давление трубопровода представляет серьезную опасность для рабочего персонала при проведении огневых работ. Оно может вызвать разрыв трубы, повреждение технологического оборудования, в связи с этим нанести травмы персоналу. Поэтому для снижения опасности этого фактора рабочее давление в трубопроводе снижается до 2,5 МПа согласно РД 153-39.4-067 – 04

### *3. Загазованность воздуха рабочей среды.*

Образование в воздухе соединений, имеющих органическую и неорганическую природу, относится к химическим факторам производства. В эту категорию входят различные газы, пары, продукты горения, пыль и т. д. В воздушную среду производственных помещений данные примеси поступают в результате протекания технологических процессов.

Образуемые в результате деятельности вещества по степени воздействия на организм человека и окружающую среду подразделяются на нейтральные и вредные химические соединения. Вредными считаются соединения, способные при контакте с организмом работника вызывать нарушения здоровья или способствовать формированию профессиональных заболеваний. Химические факторы загрязнения воздуха способны воздействовать на организм через дыхательную систему, желудочно-кишечный тракт или кожные покровы, ткани и слизистые оболочки. Вредные вещества, проникшие в организм человека, могут вызывать острые или хронические отравления. Степень поражения зависит от токсичности соединения, его объемов, длительности воздействия, способа проникновения в организм.

Контроль воздушной среды должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях посредством газоанализатора или

					Социальная ответственность	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

рудничной лампы. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК):

для метана (4-ый класс опасности) – 300 мг/м<sup>3</sup>.

для одорантов, в основном применяют меркаптаны, в частности этилмеркаптан (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>SH) (2-ой класс опасности) – 1 мг/м<sup>3</sup>.

для сероводорода в присутствии углеродов (C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>) (2-ой класс опасности) – 3 мг/м<sup>3</sup>.

для сернистого газа (SO<sub>2</sub>) (3-ий класс опасности) – 10 мг/м<sup>3</sup>

для метанола (CH<sub>3</sub>OH) – 5 мг/м<sup>3</sup>.

При загазованности траншеи или котлована в результате утечки газа необходимо прекратить работу и вывести людей, запретив курить, зажигать спички или пользоваться открытым огнем.

#### *4. Движущиеся машины и механизмы.*

Скорость движения автотранспорта, по строительной площадке и вблизи мест производства работ не должны превышать 10 км/ч на прямых участках и 5 км/ч на поворотах.

Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование.

#### *5. Климатические условия.*

Для оценки допустимости проведения работ и их нормирования на открытом воздухе в условиях крайнего севера (а также районах, приравненных к районам крайнего Севера) используется понятие предельной жесткости погоды, устанавливаемая для каждого района решением местных региональных органов управления.

Отклонение показателей климата рабочей зоны, возникает по причине проведения работ на открытом воздухе в холодное время года (до -50 °С зимой). Организм человека реагирует на понижение температуры выбросом

					Социальная ответственность	Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

стрессовых гормонов (адреналина и норадреналина). Эти гормоны способствуют сужению сосудов кожи и слизистой оболочки. Такие изменения плохо сказываются на организме человека, особенно страдают люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Поэтому работники должны быть обеспечены спецодеждой с теплозащитными свойствами, а работы приостановлены при температуре – 40°C и ниже и скорости ветра 6 м/с и более.

Предельная жесткость погоды, ниже которой не могут выполняться работы на открытом воздухе, колеблется в пределах от -40 до -45 °С. При эквивалентной температуре наружного воздуха ниже -25 °С работающим на открытом воздухе или в закрытых необогреваемых помещениях, а также грузчикам, занятым на погрузочно-разгрузочных работах, и другим работникам, ежечасно должен быть обеспечен обогрев в помещении с температурой +25 °С.

В зимнее время работающие на открытом воздухе должны быть обеспечены спецодеждой и спецобувью с повышенным суммарным тепловым сопротивлением, а также защитными масками для лица.

#### *6. Обрушение стенок траншеи.*

Обрушение стенок траншеи при проведении земляных работ по вскрытию участка газопровода напрямую связано с величиной угла откоса траншеи, зависящей от типа грунта и коэффициента влажности. Поэтому опасностью для рабочего персонала является возможность получения травм от обрушения грунта. Согласно СНиП 3.05.05-84 [27] эти работы относятся к разряду работ повышенной опасности. Данной инструкцией, предусматривается ряд правил, для безопасного проведения земляных работ, а значит защиты персонала от травматизма.

При отсутствии возможности работы грузоподъемных механизмов из-за обрушения стенок траншеи, вследствие подтопления ее грунтовыми водами, необходимо дополнительное изменение углов наклона стенок котлована, а также укрепление их деревянными (по возможности

					Социальная ответственность	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

металлическими) сваями. Данные работы производит рабочий персонал, в соответствии с утвержденным проектом, при этом высота выступающих концов крепления должна быть не менее 15 см.

Перед началом проведения работ в траншее (котловане), глубиной более 1,3 м, проверяется надежность откосов и креплений стен, а также их устойчивость. Количество лестниц в траншее (котловане) составляет 2 шт на 5 человек, а в рабочих же котлованах повышенной опасности устанавливается 4 лестницы. Все используемые лестницы должны иметь инвентарный номер, дату следующих испытаний, принадлежность к какой-то службе или участку (например, участок ЛЭС). Проверка надежности применяемых лестниц проводится: 1 раз в полугодие - для деревянных, 1 раз в год - для металлических.

### **6.3 Экологическая безопасность.**

#### **6.3.1 Организация работы по охране окружающей среды.**

Производство всех видов строительно-монтажных работ следует осуществлять с учетом требований по охране окружающей среды, установленных федеральными и региональными законами, строительными нормами и правилами.

#### *Защита атмосферы*

При выполнении строительно-монтажных работ воздействие на приземный слой атмосферы будет связано с неорганизованными и организованными выбросами загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу. Выбросы являются неизбежными. Все источники выбросов ЗВ в атмосферу в период строительства – передвижные.

Источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются: автотранспорт и строительная техника; сварочный агрегат; битумоварочные котлы; земляные работы; аппарат газовой резки; изоляционные работы; окрасочные работы.

					Социальная ответственность	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Проектом предлагаются следующие природоохранные мероприятия, направленные на защиту атмосферного воздуха в зоне производства работ:

- контроль топливной системы механизмов, а также системы регулировки подачи топлива, обеспечивающих полное его сгорание (силами Подрядчика) для удержания значений выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта в расчетных пределах;
- допуск к эксплуатации машин и механизмов в исправном состоянии;
- наблюдение за состоянием технических средств, способных вызвать загорание естественной растительности.

#### *Защита литосферы*

Работы по врезке тройника под давлением оказывают влияние на литосферу. Проходка траншей локально изменяет режим питания растительного покрова влагой, нарушает теплофизическое равновесие, растепляет многолетнемерзлые грунты, приводит к гибели чувствительный к механическому и другому воздействиям растительный покров малоземельной тундры. При растеплении, происходит процесс эрозии. Эрозии сильно подвергаются мелкозернистые пылеватые пески, пылеватые суглинки, глины лессы, лессовидные суглинки.

На протяжении всего периода строительства должен осуществляться контроль соблюдения границ землеотвода.

Приказом по предприятию назначается лицо, ответственное за сбор, временное хранение и организацию своевременного вывоза отходов образующихся в результате проведения работ. На участке должен проводиться постоянный контроль за состоянием рабочих емкостей и контейнеров с отходами. Места временного хранения и накопления отходов должны соответствовать требованиям техники безопасности, санитарно-гигиеническим нормам.

Места сбора и накопления отходов должны быть оборудованы углекислотными огнетушителями, ящиками с песком, лопатой, войлоком, кошмой или асбестом.

					Социальная ответственность	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## *Защита гидросферы*

В гидросфере нефтепродукты оказывают влияние на природные воды. Несмотря на низкую растворимость в воде достаточно небольшого количества нефтепродуктов, чтобы ухудшилось качество и свойство воды. При попадании нефтепродуктов в гидросферу используют средства для локализации разлива на водной поверхности (оградительные боновые заграждения), а также при необходимости сбора большого объема ГСМ возможно применение нефтесборного оборудования для и устранения последствий разлива топлива.

### **6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Одной из наиболее частых аварий при работе на газопроводе являются взрывы. При взрыве выделяют зоны полных, сильных, средних и слабых разрушений, которые соответствуют величине избыточного давления ударной волны 50, 30, 20 и 10 кПа соответственно.

В ходе ремонтных работ трубопроводов возникает вероятность превышения допустимой концентрации паров газа в воздухе рабочей зоны, что характеризуется взрывопожароопасностью, которая представляет собой серьезную угрозу для жизни и здоровья работников и сотрудников на рассматриваемых нами площадках проведения работ. Опасными факторами пожара является повышенная температура оборудования и окружающей среды, наличие токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода в воздухе рабочей зоны. Эти факторы могут приводить к отравлениям, ухудшению работы органов дыхания, к травмированию рабочего персонала.

Поэтому на всем протяжении работ по врезке тройника в газопровод под давлением для контроля состояния газовой среды в рабочей зоне, а также для обеспечения связи с руководителем огневых работ и техническим персоналом, назначается ответственное лицо в роли дежурного наблюдателя. В его обязанности входит немедленная подача сигнала о срочной остановке работ в случае предаварийной ситуации или иной опасности (выход из строя

					Социальная ответственность	Лист
						106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

технологического оборудования, приборов, систем вентиляционных шахт, аварийных сигнализаций, СИЗ, повышения или снижения рабочего давления или температуры, утечки газа и т.д.).

### **6.5 Вывод по разделу социальной ответственности.**

Врезка тройника в газопровод под давлением является опасным видом работ и требует от работников и инженеров осуществлять своевременный контроль за соблюдением техники безопасности при проведении работ. В процессе трудовой деятельности работников необходимо заботиться об их здоровье, поскольку современный труд, как правило, сопряжен с воздействием на работающего многих вредных производственных факторов. Именно поэтому знание и соблюдение всех правил промышленной безопасности является одной из главных задач на современном производстве.

					Социальная ответственность	Лист
						107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Заключение

Любой вид ремонта на магистральном трубопроводе имеет свои особенности, поэтому необходимо правильно подобрать технологию ремонта и рассчитать все экономические и технологические риски.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был рассмотрен и описан технологический проект врезки тройника в газопровод без остановки перекачки, были выявлены преимущества технологии T.D. Williamson, как экономические, так и технологические и установлены нормы безопасных условий труда.

Определены основные этапы процесса врезки тройника в газопровод, от начала организации работ, до контроля качества выполненных работ;

Проведены технологические расчеты по определению прочности конструктивных элементов и максимально допустимого рабочего давления на участке трубопровода при проведении работ по врезке под давлением.

Проведены расчёты для обоснования ресурсоэффективности предлагаемого варианта проведения работ.

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Ду 1000 x 300 под			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Шибеев К.Е.			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					108	110
Рук. ООП		Брусник О.В.				Отделение нефтегазового дела Группа		

### Список использованных источников

1. Варламов, Д.П. Мониторинг дефектности и прогноз состояния магистральных газопроводов России/ Д.П.Варламов, В.А.Канайкин, А.Ф.Матвиенко, О.И.Стеклов. - Екатеринбург: Уральский центр академического обслуживания, 2012. - 250с.
2. СТО Газпром 2-2.3-116-2007. Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>
3. T.D. Williamson Pipeline Performance. About TDW. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tdwilliamson.com/company/about-us>
4. Каталог продукции компании T.D. Williamson [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://avroara-arm.ru/data/images/twilliamson/HIPRESSURE-RUS.pdf>
5. СТО Газпром 14-2005. Типовая инструкция по безопасному проведению огневых работ на газовых объектах ОАО "Газпром". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>
6. ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>
7. ГОСТ 2789 - 73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>
8. СНиП 2.05.06-85\*. Магистральные трубопроводы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

					Организация работ с применением технологии фирмы "TD Williamson" по врезке тройника Dv 1000 x 300 пол								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Шибеев К.Е.			Список использованных источников				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.									109	110	
Рук.	ООП	Брусник О.В.							Отделение нефтегазового дела Группа				

9. СТО Газпром 2-3.5-046. Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО "Газпром". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

10. РД 03-613-03. Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

11. СТО Газпром 2-2.4-083-2006. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

12. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

13. СНиП 2.04.12-86. Расчет на прочность стальных трубопроводов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

14. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

15. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

16. ГОСТ 12.2.062-81. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

17. СНиП 3.05.05-84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

					Список использованных источников	Лист
						110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

18. ВСН 51-1-97. Правила производства работ при капитальном ремонте магистральных газопроводов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

19. ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

20. ГОСТ Р 57446—2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>.

21. РД 09-364-00. Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>.

22. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>.

23. Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13 января 2003 г. № 1/29. "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www/docs.cntd.ru>

24. ICCSR 26000:2011. Международный стандарт «Социальная ответственность организации»